



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 2 1 日
Date of Application:

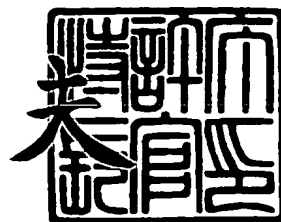
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 4 4 0 8 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 4 4 0 8 3]

出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 15P176

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 清水 信雄

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 山下 秀人

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091292

【弁理士】

【氏名又は名称】 増田 達哉

【連絡先】 3 5 9 5 - 3 2 5 1

【選任した代理人】

【識別番号】 100091627

【弁理士】

【氏名又は名称】 朝比 一夫

【連絡先】 3 5 9 5 - 3 2 5 1

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2003- 19589

【出願日】 平成15年 1月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007593

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0015134

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 凹部付き基板の製造方法、凹部付き基板、マイクロレンズ用凹部付き基板、マイクロレンズ基板、透過型スクリーンおよびリア型プロジェクタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上にマスクを形成するマスク形成工程と、
前記マスクに物理的方法によって初期孔を形成する初期孔形成工程と、
前記初期孔が形成された前記マスクを用いてエッチングを施し、前記基板上に凹部を形成するエッチング工程とを有することを特徴とする凹部付き基板の製造方法。

【請求項 2】 ブラスト処理により、前記マスクに前記初期孔を形成する請求項 1 に記載の凹部付き基板の製造方法。

【請求項 3】 前記ブラスト処理は、投射材としてガラスビーズを用いて行うものである請求項 2 に記載の凹部付き基板の製造方法。

【請求項 4】 前記ブラスト処理は、直径が $20 \sim 200 \mu\text{m}$ の投射材を用いて行うものである請求項 2 または 3 に記載の凹部付き基板の製造方法。

【請求項 5】 前記ブラスト処理は、 $1 \sim 10 \text{ kg/cm}^2$ の噴射圧で投射材を噴射することにより行うものである請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の凹部付き基板の製造方法。

【請求項 6】 前記ブラスト処理は、 $10 \sim 100 \text{ kg/m}^2$ の噴射密度で投射材を噴射することにより行うものである請求項 2 ないし 5 のいずれかに記載の凹部付き基板の製造方法。

【請求項 7】 基板上にマスクを形成するマスク形成工程と、
レーザ光を照射することにより、前記マスクに初期孔を形成する初期孔形成工程と、

前記初期孔が形成された前記マスクを用いてエッチングを施し、前記基板上に凹部を形成するエッチング工程とを有することを特徴とする凹部付き基板の製造方法。

【請求項 8】 前記マスクは、主として Cr または酸化 Cr で構成されたものである請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の凹部付き基板の製造方法。

【請求項 9】 前記マスクの平均厚さが $0.05 \sim 2.0 \mu\text{m}$ である請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の凹部付き基板の製造方法。

【請求項 10】 前記エッチング工程はウェットエッチングにより行うものである請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の凹部付き基板の製造方法。

【請求項 11】 前記ウェットエッチングは、エッチング液として一水素二フッ化アンモニウム溶液またはフッ化アンモニウム溶液を用いて行うものである請求項 10 に記載の凹部付き基板の製造方法。

【請求項 12】 さらに、前記マスクを除去するマスク除去工程を有する請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の凹部付き基板の製造方法。

【請求項 13】 前記基板は、無アルカリガラスで構成されたものである請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の凹部付き基板の製造方法。

【請求項 14】 前記凹部は、マイクロレンズ用凹部である請求項 1 ないし 13 のいずれかに記載の凹部付き基板の製造方法。

【請求項 15】 請求項 1 ないし 14 のいずれかに記載の凹部付き基板の製造方法により製造されたことを特徴とする凹部付き基板。

【請求項 16】 請求項 14 に記載の凹部付き基板の製造方法により製造されたことを特徴とするマイクロレンズ用凹部付き基板。

【請求項 17】 請求項 16 に記載のマイクロレンズ用凹部付き基板を用いて製造され、複数のマイクロレンズを有することを特徴とするマイクロレンズ基板。

【請求項 18】 請求項 17 に記載のマイクロレンズ基板を備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項 19】 光の出射面側表面にフレネルレンズが形成されたフレネルレンズ部と、

前記フレネルレンズ部の出射面側に配置された請求項 17 に記載のマイクロレンズ基板とを備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項 20】 光の出射面側表面にフレネルレンズが形成されたフレネルレンズ部と、

前記フレネルレンズ部の出射面側に配置された請求項 17 に記載のマイクロレ

ンズ基板と、

前記フレネルレンズ部と前記マイクロレンズ基板との間に配置された光拡散部とを備えたことを特徴とする透過型スクリーン。

【請求項 2 1】 前記光拡散部は、略表面で光拡散する光拡散部である請求項 2 0 に記載の透過型スクリーン。

【請求項 2 2】 前記光拡散部のヘイズ値は 5 ～ 9 5 % である請求項 2 0 または 2 1 に記載の透過型スクリーン。

【請求項 2 3】 前記光拡散部の光沢度は 5 ～ 4 0 % である請求項 2 0 ないし 2 2 のいずれかに記載の透過型スクリーン。

【請求項 2 4】 前記光拡散部の表面は略錐状の凹凸形状を有している請求項 2 0 ないし 2 3 のいずれかに記載の透過型スクリーン。

【請求項 2 5】 前記光拡散部は一方の表面が粗面化された樹脂シートである請求項 2 0 ないし 2 4 のいずれかに記載の透過型スクリーン。

【請求項 2 6】 前記マイクロレンズの直径は 1 0 ～ 5 0 0 μ m である請求項 1 9 ないし 2 5 のいずれかに記載の透過型スクリーン。

【請求項 2 7】 請求項 1 8 ないし 2 6 のいずれかに記載の透過型スクリーンを備えたことを特徴とするリア型プロジェクタ。

【請求項 2 8】 投写光学ユニットと、導光ミラーと、請求項 1 8 ないし 2 6 のいずれかに記載の透過型スクリーンとを備えたことを特徴とするリア型プロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、凹部付き基板の製造方法、凹部付き基板、マイクロレンズ用凹部付き基板、マイクロレンズ基板、透過型スクリーンおよびリア型プロジェクタに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、リア型プロジェクタは、ホームシアター用モニター、大画面テレビ等に

好適なディスプレイとして、需要が高まりつつある。

リア型プロジェクタに用いられる透過型スクリーンには、レンチキュラレンズが一般的に用いられている。この型は、左右の視野角が大きいと上下の視野角が小さい（視野角に偏りがある）という問題があった。

【0003】

このような問題を解決するものとして、レンチキュラレンズに代えてマイクロレンズアレイ（マイクロレンズ基板）を用いた透過型スクリーンがある（例えば、特許文献1参照）。このような透過型スクリーンでは、視野角を左右上下とも広げることができるという利点を有している。

このようなマイクロレンズアレイ（マイクロレンズ基板）は、通常、フォトリソグラフィ技術を用いて製造されている（例えば、特許文献2参照）。しかしながら、従来のフォトリソグラフィ技術では、リア型プロジェクタに用いられるような比較的大きな面積のマイクロレンズアレイを製造するのは極めて困難である。このため、リア型プロジェクタには、比較的小さい面積のマイクロレンズアレイを、複数個組み合わせて用いることもあるが、この場合、投影された画像に各マイクロレンズアレイの継ぎ目が出現してしまうという問題があった。

【0004】

【特許文献1】

特開2000-131506号公報（特許請求の範囲）

【特許文献2】

特開2001-341210号公報（第8頁右欄第20～26行目）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、凹部付き基板を生産性良く製造することが可能な製造方法を提供すること、前記方法により製造された凹部付き基板、マイクロレンズ用凹部付き基板を提供すること、前記マイクロレンズ用凹部付き基板を用いて製造されるマイクロレンズ基板を提供すること、また、前記マイクロレンズ基板を備えた透過型スクリーンおよびリアプロジェクタを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の凹部付き基板の製造方法は、基板上にマスクを形成するマスク形成工程と、

前記マスクに物理的方法によって初期孔を形成する初期孔形成工程と、

前記初期孔が形成された前記マスクを用いてエッチングを施し、前記基板上に凹部を形成するエッチング工程とを有することを特徴とする。

これにより、凹部付き基板を生産性良く製造することができる。特に、大きな基板にも簡単に凹部を形成することができる。

【0007】

本発明の凹部付き基板の製造方法は、ブラスト処理により、前記マスクに前記初期孔を形成することが好ましい。

これにより、マスクに初期孔を好適に形成することができる。

本発明の凹部付き基板の製造方法では、前記ブラスト処理は、投射材としてガラスビーズを用いて行うものであることが好ましい。

これにより、マスクに初期孔を好適に形成することができる。

【0008】

本発明の凹部付き基板の製造方法では、前記ブラスト処理は、直径が20～200 μm の投射材を用いて行うものであることが好ましい。

これにより、所望の初期孔を形成することができる。

本発明の凹部付き基板の製造方法では、前記ブラスト処理は、1～10 kg/cm^2 の噴射圧で投射材を噴射することにより行うものであることが好ましい。

これにより、所望の初期孔を効率良く形成することができる。

本発明の凹部付き基板の製造方法では、前記ブラスト処理は、10～100 kg/m^2 の噴射密度で投射材を噴射することにより行うものであることが好ましい。

これにより、所望の初期孔を効率良く形成することができる。

【0009】

本発明の凹部付き基板の製造方法は、基板上にマスクを形成するマスク形成工

程と、

レーザ光を照射することにより、前記マスクに初期孔を形成する初期孔形成工程と、

前記初期孔が形成された前記マスクを用いてエッチングを施し、前記基板上に凹部を形成するエッチング工程とを有することを特徴とする。

これにより、凹部付き基板を生産性良く製造することができる。特に、大きな基板にも簡単に凹部を形成することができる。

【 0 0 1 0 】

本発明の凹部付き基板の製造方法では、前記マスクは、主としてC r または酸化C r で構成されたものであることが好ましい。

これにより、初期孔形成工程においては初期孔を容易に形成できるとともに、エッチング工程においては基板をより確実に保護することができる。

本発明の凹部付き基板の製造方法は、前記マスクの平均厚さが0. 0 5 ~ 2. 0 μ mであることが好ましい。

これにより、初期孔形成工程においては初期孔を容易に形成できるとともに、エッチング工程においては基板を十分に保護することができる。

【 0 0 1 1 】

本発明の凹部付き基板の製造方法は、前記エッチング工程はウェットエッチングにより行うものであることが好ましい。

これにより、マイクロレンズの形成に好適な曲面部を有する凹部を、容易かつ確実に形成することができる。

本発明の凹部付き基板の製造方法では、前記ウェットエッチングは、エッチング液として一水素二フッ化アンモニウム溶液またはフッ化アンモニウム（フッ化アンモン）溶液を用いて行うものであることが好ましい。

4 w t % 以下の一水素二フッ化アンモニウム溶液や、フッ化アンモニウムは毒劇物ではないため、工程を安全に行うことができる。

【 0 0 1 2 】

本発明の凹部付き基板の製造方法は、さらに、前記マスクを除去するマスク除去工程を有することが好ましい。

マスクを除去することで、凹部が形成された基板が得られる。

本発明の凹部付き基板の製造方法では、前記基板は、無アルカリガラスで構成されたものであることが好ましい。

これにより、加工が容易であるとともに好適な光学特性を有する凹部付き基板が得られる。

本発明の凹部付き基板の製造方法では、前記凹部は、マイクロレンズ用凹部であることが好ましい。

これにより、マイクロレンズ基板の製造に好適に用いることができる。

【 0 0 1 3 】

本発明の凹部付き基板は、本発明の凹部付き基板の製造方法により製造されたことを特徴とする。

これにより、凹部付き基板を生産性良く得ることができる。特に、比較的大面積の凹部付き基板を容易かつ安価に得ることができる。

本発明のマイクロレンズ用凹部付き基板は、本発明の凹部付き基板の製造方法により製造されたことを特徴とする。

これにより、マイクロレンズ用凹部付き基板を生産性良く得ることができる。特に、比較的大面積のマイクロレンズ用凹部付き基板を容易かつ安価に得ることができる。

【 0 0 1 4 】

本発明のマイクロレンズ基板は、本発明のマイクロレンズ用凹部付き基板を用いて製造され、複数のマイクロレンズを有することを特徴とする。

これにより、マイクロレンズ基板を生産性良く得ることができる。特に、比較的大面積のマイクロレンズ基板を容易かつ安価に得ることができる。

本発明の透過型スクリーンは、本発明のマイクロレンズ基板を備えたことを特徴とする。

これにより、透過型スクリーンを生産性良く得ることができる。特に、比較的大面積の透過型スクリーンを容易かつ安価に得ることができる。

【 0 0 1 5 】

本発明の透過型スクリーンは、光の出射面側表面にフレネルレンズが形成され

たフレネルレンズ部と、

前記フレネルレンズ部の出射面側に配置された本発明のマイクロレンズ基板とを備えたことを特徴とする。

これにより、透過型スクリーンを生産性良く得ることができる。特に、比較的大面積の透過型スクリーンを容易かつ安価に得ることができる。

【0016】

本発明の透過型スクリーンは、光の出射面側表面にフレネルレンズが形成されたフレネルレンズ部と、

前記フレネルレンズ部の出射面側に配置された本発明のマイクロレンズ基板と

、
前記フレネルレンズ部と前記マイクロレンズ基板との間に配置された光拡散部とを備えたことを特徴とする。

これにより、透過型スクリーンを生産性良く得ることができるとともに、いわゆるモアレ等の干渉パターンの発生をより効果的に防止することができる。

【0017】

本発明の透過型スクリーンでは、前記光拡散部は、略表面で光拡散する光拡散部であることが好ましい。

これにより、光拡散部を構成する基材の厚みを薄くしても光拡散機能の低下を防止することができるため、光拡散部を構成する基材の厚みを薄くすることができる。このため、フレネルレンズ部とマイクロレンズ基板との距離を短くすることができ、内部拡散によるゴーストの発生、コントラスト低下、透過率の低下を抑制することができる。また、光拡散部を構成する基材の厚みを薄くすることでフレネルレンズ部とマイクロレンズ基板との距離を広げすぎないようにして解像度の劣化を十分に防止することができる。

【0018】

本発明の透過型スクリーンでは、前記光拡散部のヘイズ値は5～95%であることが好ましい。

これにより、各マイクロレンズに入射される光（強度、角度、位相等）の規則性を十分に低下させて、回折光やモアレの発生を十分に抑制しつつ、スクリーン

に投影される画像において、にごりやボケの発生を十分に防止・抑制することができる。

【 0 0 1 9 】

本発明の透過型スクリーンでは、前記光拡散部の光沢度は 5 ～ 4 0 % であることが好ましい。

これにより、それぞれのレンズが一定の間隔で規則的に配置されたフレネルレンズ部とマイクロレンズ基板とを重ね合わせることで生じる規則的な干渉パターンの発生を十分に抑制して、回折光やモアレの発生を十分に防止・抑制しつつ、スクリーンに投影される画像におけるざらつき感やボケの発生を十分に防止・抑制することができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の透過型スクリーンでは、前記光拡散部の表面は略錐状の凹凸形状を有していることが好ましい。

これにより、回折光やモアレの発生をより効果的に防止・抑制することができる。

本発明の透過型スクリーンでは、前記光拡散部は一方の表面が粗面化された樹脂シートであることが好ましい。

これにより、回折光やモアレの発生をより効果的に防止・抑制することができる。

本発明の透過型スクリーンでは、前記マイクロレンズの直径は 1 0 ～ 5 0 0 μ m であることが好ましい。

これにより、スクリーンに投影される画像において十分な解像度を保持しつつ、透過型スクリーンの生産性をさらに高めることができる。

【 0 0 2 1 】

本発明のリア型プロジェクタは、本発明の透過型スクリーンを備えたことを特徴とする。

これにより、リア型プロジェクタを生産性良く得ることができる。特に、比較的大面積のリア型プロジェクタを容易かつ安価に得ることができる。

本発明のリア型プロジェクタは、投写光学ユニットと、導光ミラーと、本発明

の透過型スクリーンとを備えたことを特徴とする。

これにより、リア型プロジェクタを生産性良く得ることができる。特に、比較的大面積のリア型プロジェクタを容易かつ安価に得ることができる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を添付図面に示す好適実施形態に基づいて詳細に説明する。

本発明の凹部付き基板、マイクロレンズ用凹部付き基板およびマイクロレンズ基板は、それぞれ、個別基板とウェハーの双方を含むものとする。

なお、以下の説明では、代表的に、本発明の凹部付き基板をマイクロレンズ用凹部付き基板に適用した場合を説明する。

【 0 0 2 3 】

図 1 ～図 6 は、本発明の凹部付き基板をマイクロレンズ用凹部付き基板に適用した場合のマイクロレンズ用凹部付き基板の製造方法を示す模式的な縦断面図、図 7 は、本発明のマイクロレンズ基板の製造方法を示す模式的な縦断面図、図 8 は、本発明のマイクロレンズ基板を示す模式的な縦断面図、図 9 は、本発明のマイクロレンズ用凹部付き基板を示す模式的な平面図である。

【 0 0 2 4 】

図 8 に示すように、マイクロレンズ基板 1 は、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 と、所定の屈折率を有する透明な樹脂層 1 4 とを有している。また、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 は、表面に複数（多数）の凹部（マイクロレンズ用凹部）3 が形成された基板 5 からなっている。また、樹脂層 1 4 では、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 の凹部 3 に充填された樹脂により、マイクロレンズ 8 が形成されている。

以下、本発明のマイクロレンズ基板の製造方法を説明するに先立って、まず、本発明のマイクロレンズ用凹部付き基板（凹部付き基板）の製造方法の実施形態について、図 1 ～図 6 を参照しながら説明する。

【 0 0 2 5 】

本発明では、まず、基板の表面に形成されたマスクに、物理的方法またはレーザー光の照射によって初期孔を形成し、その後、エッチングを行うことで、所望（

所望の形状や寸法)のレンズ用凹部(マイクロレンズ用凹部)を形成する。なお、実際には基板上に多数のマイクロレンズ用凹部を形成するが、ここでは、説明をわかりやすくするために、その一部分を図示して説明する。

【0026】

まず、マイクロレンズ用凹部付き基板2を製造するに際し、基板5を用意する。

この基板5は、厚さが均一で、たわみや傷のないものが好適に用いられる。また、基板5は、洗浄等により、その表面が清浄化されているものが好ましい。

基板5の材料としては無アルカリガラス、ソーダガラス、結晶性ガラス、石英ガラス、鉛ガラス、カリウムガラス、ホウ珪酸ガラス等が挙げられるが、中でも、無アルカリガラス、結晶性ガラス(例えば、ネオセラム等)が好ましい。無アルカリガラス、結晶性ガラスは、加工が容易であるとともに、得られる凹部付き基板を好適な光学的特性を有するものとすることができる。また、無アルカリガラス、結晶性ガラスは、比較的安価であり、製造コストの面からも有利である。

基板5の厚さは、基板5を構成する材料、屈折率等の種々の条件により異なるが、通常、0.3~20mm程度であるのが好ましく、0.7~8mm程度であるのがより好ましい。厚さをこの範囲内とすると、必要な光学特性を備えたコンパクトなマイクロレンズ用凹部付き基板2を得ることができる。

【0027】

<1>図1(a)に示すように、用意した基板5の表面に、マスク6を形成する(マスク形成工程)。また、これとともに、基板5の裏面(マスク6を形成する面と反対側の面)に裏面保護膜69を形成する。もちろん、マスク6および裏面保護膜69は同時に形成することもできる。

マスク6は、後述する工程<2>において物理的方法またはレーザ光の照射により初期孔61を形成することができるとともに、後述する工程<3>におけるエッチングに対する耐性を有するものが好ましい。換言すれば、マスク6は、エッチングレートが、基板5と略等しいか、または、基板5に比べて小さくなるように構成されるのが好ましい。

【0028】

かかる観点からは、このマスク 6 を構成する材料としては、例えば Cr、Au、Ni、Ti、Pt 等の金属やこれらから選択される 2 種以上を含む合金、前記金属の酸化物（金属酸化物）、シリコン、樹脂等が挙げられる。また、マスク 6 を、Cr/Au のように異なる材料からなる複数の層の積層構造としてもよい。

マスク 6 の形成方法は特に限定されないが、マスク 6 を、Cr、Au 等の金属材料や金属酸化物（例えば、酸化 Cr）から構成する場合、マスク 6 は、例えば、蒸着法やスパッタリング法等により、好適に形成することができる。また、マスク 6 をシリコンから構成する場合、マスク 6 は、例えば、スパッタリング法や CVD 法等により、好適に形成することができる。

【0029】

マスク 6 が主として酸化 Cr または Cr で構成されるものである場合、後述するエッチング工程において初期孔 61 を容易に形成することができるとともに、後述するエッチング工程においては基板 5 をより確実に保護することができる。また、マスク 6 が主として Cr または酸化 Cr で構成されたものであると、例えば、後述する初期孔形成工程において、エッチング液として一水素二フッ化アンモニウム（ NH_4HF_2 ）溶液や、フッ化アンモニウム（フッ化アンモン、 NH_4F ）溶液を用いることができる。4 wt % 以下の一水素二フッ化アンモニウム溶液や、フッ化アンモニウムは毒劇物ではないため、作業中の人体や環境への影響をより確実に防止することができる。また、エッチング液中には、過酸化水素水等が含まれていてもよい。なお、マスク 6 が酸化 Cr で構成されるものである場合、例えば、まず、主として Cr で構成される Cr 膜で形成し、その後、少なくともその表面付近を酸化することにより、マスク 6 としてもよい。

【0030】

マスク 6 が主として Au で構成されるものである場合、マスク 6 の膜厚を比較的大きいものとするにより、例えば、後述する工程<2>でブラスト処理を行う際に、投射材（ショット球）611 の衝突の際の衝撃を緩和し、形成される初期孔 61 の形状を、よりバランスに優れたものとすることができる。

マスク 6 の厚さは、マスク 6 を構成する材料によっても異なるが、0.05～2.0 μm 程度が好ましく、0.1～0.5 μm 程度がより好ましい。厚さが前

記下限値未満であると、マスク 6 の構成材料等によっては、後述する工程<2>でショットブラストを施す際に、ショットの衝撃を十分に緩和するのが困難となり、形成される初期孔 6 1 の形状が歪んでしまう可能性がある。また、後述する工程<3>でウェットエッチングを施す際に、基板 5 のマスクした部分を十分に保護できない可能性がある。一方、上限値を超えると、物理的方法またはレーザー光の照射により初期孔 6 1 を形成するのが困難になるほか、マスク 6 の構成材料等によっては、マスク 6 の内部応力によりマスク 6 が剥がれ易くなる場合がある。

【0031】

なお、裏面保護膜 6 9 は、次工程以降で基板 5 の裏面を保護するためのものである。この裏面保護膜 6 9 により、基板 5 の裏面の侵食、劣化等が好適に防止される。この裏面保護膜 6 9 は、例えば、マスク 6 と同様の材料で構成されている。このため、裏面保護膜 6 9 は、マスク 6 の形成と同時に、マスク 6 と同様に設けることができる。

【0032】

<2>次に、図 1 (b) および図 2 (c) に示すように、マスク 6 に、物理的方法またはレーザー光の照射により、後述するエッチングの際のマスク開口となる初期孔 6 1 を複数形成する（初期孔形成工程）。

初期孔 6 1 を形成する物理的方法としては、例えば、ショットブラスト、サンドブラスト等のブラスト処理、プレス、ドットプリンタ、タッピング、ラビング等の方法が挙げられる。ブラスト処理により初期孔 6 1 を形成する場合、比較的大きい面積（マイクロレンズ 8 を形成すべき領域の面積）の基板 5 でも、より短時間で効率良く、初期孔 6 1 を形成することができる。

【0033】

また、レーザー光の照射により初期孔 6 1 を形成する場合、使用するレーザー光の種類は、特に限定されないが、Ar レーザ、炭酸ガスレーザ、フェムト秒レーザ、YAG レーザ、エキシマレーザ等が挙げられる。レーザー光の照射により初期孔 6 1 を形成する場合、形成される初期孔 6 1 の大きさや、隣接する初期孔 6 1 同士の間隔等を容易かつ精確に制御することができる。また、初期孔 6 1 をレーザ

光の照射により形成する場合、該レーザ光は、基板 5 の表側（マスク 6 が成形されている面側）から照射するものであっても良いし、基板 5 の裏側（マスク 6 が成形されている面とは反対側の面側）から、照射するものであっても良い。基板 5 の裏側からレーザ光を照射することにより、例えば、マスク 6 の初期孔 6 1 が形成されるべき部位に汚れ等が付着している場合であっても、より容易かつ確実に、所望の部位に初期孔 6 1 を形成することができる。

ここでは、物理的方法としてショットブラストを用いて、マスク 6 に初期孔 6 1 を形成する場合を例に挙げて説明する。

【0034】

ショットブラストでは、図 1（b）に示すように、基板 5 のマスク 6 が形成された面に対向する側に、当該面に対して垂直に配したノズル 6 1 0 から、マスク 6 の表面に向けて投射材 6 1 1 を噴射させることにより、マスク 6 に初期孔 6 1 を形成する。図中矢印 A 1、A 2 に示すようにノズル 6 1 0 を移動させて、マスク 6 の全面に亘ってショットブラストを行い、初期孔 6 1 をマスク 6 の全面に亘って形成する。

投射材 6 1 1 としては、スチールグリット、褐色アルミナ、ホワイトアルミナ、ガラスビーズ、ステンレスビーズ、ガーネット、珪砂、プラスチック、カットワイヤー、スラグ等が挙げられる。この中でも特に、ガラスビーズが好ましい。これによりマスク 6 に初期孔 6 1 を好適に形成することができる。

【0035】

このような投射材 6 1 1 の平均径（直径）は、 $20 \sim 200 \mu\text{m}$ であるのが好ましく、 $50 \sim 120 \mu\text{m}$ であるのがより好ましい。投射材 6 1 1 の平均径が前記下限値未満であると、初期孔を効率良く形成するのが困難となったり、また、投射材同士がくっついてかたまりになり易くなる。一方、投射材 6 1 1 の平均径が前記上限値を超えると、形成される初期孔 6 1 が大きくなったり、初期孔同士がつながって大きくなったり、異形状の初期孔が形成されやすくなる。

【0036】

投射材 6 1 1 の噴射圧は、 $1 \sim 10 \text{ kg/cm}^2$ であるのが好ましく、 $3 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$ であるのがより好ましい。投射材 6 1 1 の噴射圧が前記下限値未満

であると、ショットの衝撃が弱くなり、マスク 6 に確実に初期孔 6 1 を形成するのが困難になる場合がある。一方、投射材 6 1 1 の噴射圧が前記上限値を超えると、ショットの衝撃が強すぎて、投射材 6 1 1 が潰れたり、衝撃により初期孔 6 1 の形状が歪んでしまったりする可能性がある。

【0037】

また、投射材 6 1 1 の噴射密度は、 $10 \sim 100 \text{ kg/m}^2$ であるのが好ましく、 $30 \sim 50 \text{ kg/m}^2$ であるのがより好ましい。投射材 6 1 1 の噴射密度が前記下限値未満であると、ショット数が少なくなり、マスク 6 の全面に亘って偏りなく初期孔 6 1 を形成するのに時間がかかる。一方、投射材 6 1 1 の噴射密度が前記上限値を超えると、初期孔 6 1 が重なって形成され、初期孔同士がつながって大きな孔となってしまうたり、異形状の初期孔が形成されやすくなる。

【0038】

このようにショットブラストを行い、図 2 (c) に示すようにマスク 6 に初期孔 6 1 を形成する。

形成された初期孔 6 1 は、マスク 6 の全面に亘って偏りなく形成されているのが好ましい。また、形成された初期孔 6 1 は、後述する工程<3>でウェットエッチングを施した際に、基板 5 の表面の平らな面がなくなり、ほぼ隙間なく凹部 3 が形成される程度に、小さい孔がある程度の間隔で配されているのが好ましい。例えば、そのために、ショットブラストの時間を長時間としてもよいし、ショットブラストの工程を複数回繰り返してもよい。

【0039】

具体的には、例えば、形成された初期孔 6 1 の平面視での形状は、略円形であり、その平均径（直径）は、 $1 \sim 20 \mu\text{m}$ であるのが好ましい。また、初期孔 6 1 は、マスク 6 上に $1 \text{ 千} \sim 100 \text{ 万個/cm}^2$ の割合で形成されているのが好ましく、 $1 \text{ 万} \sim 50 \text{ 万個/cm}^2$ の割合で形成されているのがより好ましい。なお、初期孔 6 1 の形状は、略円形に限定されないことは言うまでもない。

【0040】

また、マスク 6 に初期孔 6 1 を形成するとき、図 2 (c) に示すように、マスク 6 だけでなく基板 5 の表面の一部も同時に除去し、初期凹部 5 1 を形成しても

よい。これにより、後述する工程<3>でエッチングを施す際に、エッチング液との接触面積が大きくなり、侵食を好適に開始することができる。また、この初期凹部51の深さの調整により、凹部3の深さ（レンズの最大厚さ）を調整することもできる。初期凹部51の深さは、特に限定されないが、 $5.0\mu\text{m}$ 以下とするのが好ましく、 $0.05\sim 0.5\mu\text{m}$ 程度とするのがより好ましい。

【0041】

以上では、ショットブラストによりマスク6に初期孔61を形成する場合を例に挙げて説明してきたが、マスク6に初期孔61を形成する方法としては、ショットブラストに限定されず、様々な物理的方法またはレーザ光の照射によってマスク6に初期孔61を形成することができる。

形成される初期孔61の配置は、特に限定されず、規則的なパターンでもよいし、ランダムなパターンであってもよいが、得られる凹部付き基板（マイクロレンズ用凹部付き基板）を、後述するようなスクリーン、リア型プロジェクタの製造に用いる場合には、ランダムなパターンであるのが好ましい。これにより、例えば、いわゆるモアレ等の干渉パターンの発生をより効果的に防止することができる。

【0042】

以上の説明では、ショットブラストにより初期孔61を形成する方法について説明したが、前述したように、初期孔61は、ショットブラスト以外の方法（例えば、ショットブラスト以外のブラスト処理や、レーザ加工、プレス、ドットプリンタ、タッピング、ラビング等の方法）で形成されたものであってもよい。

プレスにより初期孔61を形成する場合には、例えば、所定のパターンで突起部が形成されたローラーをマスク6に押し当ててマスク6上を転がすことにより、初期孔61を形成することができる。

【0043】

また、形成されたマスク6に対して物理的方法またはレーザ光の照射で初期孔61を形成するだけでなく、例えば、基板5にマスク6を形成する際に、予め基板5上に所定パターンで異物を配しておき、その上にマスク6を形成することでマスク6に積極的に欠陥を形成し、当該欠陥を初期孔61としてもよい。

このように、本発明では、物理的な方法またはレーザ光の照射でマスクに初期孔を形成することで、従来のようなフォトリソグラフィ法によってマスクに開口部を形成する場合に比べて、簡単かつ安価にマスクに所定パターンの開口部（初期孔）を形成することができる。また、物理的な方法またはレーザ光の照射によれば、大きな基板に対する処理も容易に行うことができる。

【0 0 4 4】

< 3 >次に、図 2（d）および図 3（e）に示すように、マスク 6 を用いて基板 5 にエッチングを施し、基板 5 上に多数の凹部 3 を形成する（エッチング工程）。

エッチングの方法は、特に限定されず、例えば、ウェットエッチング、ドライエッチング等が挙げられる。以下の説明では、ウェットエッチングを用いる場合を例に挙げて説明する。

【0 0 4 5】

初期孔 6 1 が形成されたマスク 6 で被覆された基板 5 に対して、エッチング（ウェットエッチング）を施すことにより、図 2（d）に示すように、基板 5 は、マスク 6 が存在しない部分、すなわち初期孔 6 1 より食刻され、基板 5 上に多数の凹部 3 が形成される。

また、本実施形態では、工程< 2 >でマスク 6 に初期孔 6 1 を形成した際に、基板 5 の表面に初期凹部 5 1 を形成している。これにより、エッチングの際、エッチング液との接触面積が大きくなり、侵食を好適に開始することができる。

また、ウェットエッチング法を用いると、凹部 3 を好適に形成できる。そして、エッチング液として、例えば、フッ酸を含むエッチング液（フッ酸系エッチング液）を用いると、基板 5 をより選択的に食刻することができ、凹部 3 を好適に形成することができる。

【0 0 4 6】

マスク 6 が主として C r または酸化 C r で構成されたものである場合、フッ酸系エッチング液としては、一水素二フッ化アンモニウム溶液、フッ化アンモニウム（フッ化アンモン）溶液が特に好適である。4 w t % 以下の一水素二フッ化アンモニウム溶液や、フッ化アンモニウム溶液は毒劇物ではないため、作業中の人

体や環境への影響を防止することができる。

また、ウェットエッチングによれば、ドライエッチングに比べて簡単な装置で処理を行うことができ、さらに、一度に多くの基板に対して処理を行うことができる。これにより生産性が向上し、安価にマイクロレンズ用凹部付き基板 2 を提供することができる。

【0047】

<4>次に、図 4 (f) に示すように、マスク 6 を除去する（マスク除去工程）。また、この際、マスク 6 の除去とともに、裏面保護膜 69 も除去する。

マスク 6 が主として Cr または酸化 Cr で構成されたものである場合、マスク 6 の除去は、例えば、硝酸第二セリウムとアンモニウムと過塩素酸とを含む混合物を用いたエッチングにより行うことができる。

以上により、図 4 (f) および図 9 に示すように、基板 5 上に多数の凹部 3 が形成されたマイクロレンズ用凹部付き基板 2 が得られる。なお、ここでは、図 9 に示すように、基板 5 に形成された凹部 3 は、ランダムに配されているが、これに限定されるものではなく、規則的なパターンで凹部 3 を形成してもよい。

【0048】

以上説明したように、まず物理的方法またはレーザ光の照射によってマスク 6 に初期孔 61 を形成し、その後、そのマスク 6 を用いてエッチングを行うことにより、基板 5 上に所望の凹部 3 を形成することができ、凹部 3 を備えたマイクロレンズ用凹部付き基板 2 を製造することができる。

物理的な方法またはレーザ光の照射によりマスク 6 に初期孔を形成することで、従来のようなフォトリソグラフィ法によってマスク 6 に開口部を形成する場合に比べて簡単かつ安価にマスク 6 に所定パターンで開口部（初期孔 61）を形成することができる。これにより生産性が向上し、安価にマイクロレンズ用凹部付き基板 2 を提供することができる。

【0049】

また、上述したような方法によれば、大型の基板に対する処理も容易に行うことができる。大型の基板を製造する場合に、従来のように複数の基板を貼り合わせる必要がなくなり、貼りあわせの継ぎ目をなくすことができる。これにより高

品質の大型マイクロレンズ用凹部付き基板を簡便な方法で安価に製造することができる。

さらに、工程<4>でマスク6を除去した後、基板5上に新しいマスク62を形成し、マスク形成ー初期孔形成ーウェットエッチングーマスク除去の一連の工程を繰り返して行ってもよい。以下、具体的な一例について説明する。

【0050】

<B1>まず、図5（g）に示すように、凹部3が形成された基板5上に新しいマスク62を形成する。マスク62は、前述したマスク6と同様にして形成することができる（マスク形成工程）。

<B2>次に、図5（h）に示すように、上述したような物理的方法またはレーザ光の照射によりマスク62に初期孔63を形成する（初期孔形成工程）。このとき、基板5の表面に初期凹部52を形成してもよい。

【0051】

<B3>その後、図6（i）に示すようにマスク62を用いて、前記と同様なエッチングを施し、凹部31を形成する（エッチング工程）。

<B4>最後に、図6（j）に示すように、マスク62および裏面保護膜69を除去する（マスク除去工程）。

<B1>～<B4>の工程は、上述した<1>～<4>の工程と同様の方法でそれぞれ行うことができる。

【0052】

このように一連の工程を繰り返して行うことで、基板5の全面に亘って偏りなく凹部を形成することができるとともに、凹部の形状をそろえて均一なものとすることができる。

また、各工程における条件を、1回目と2回目以降とで変えて行ってもよい。各工程における条件を変えて行うことにより、形成される凹部3の形状（大きさ、深さ、曲率、凹面形状等）を調整して所望の形状とすることができる。

例えば、初期孔形成工程において、投射材611の径や噴射圧、噴射密度、処理時間等の条件を変えることにより、マスク62に形成される初期孔63の大きさや密度、および基板5に形成される初期凹部52の大きさや深さ等を調整する

ことができる。

【0053】

また、エッチング工程においてサイドエッチングレートを変えることで、形成される凹部 3 の形状を調整することができる。例えば、サイドエッチングレートを次第に小さくしていくことにより、形成される複数の凹部 3 の形状をそろえて均一なものとすることができる。

また、例えば、1 回目のエッチングでは、サイドエッチングレートを大きく（小さく）して、基板表面の平らな部分をなくすプレエッチングとし、2 回目以降のエッチングで、サイドエッチングレートを小さく（大きく）して、凹部 3 を形成する本エッチングとしてもよい。

【0054】

さらに、初期孔 6 3 の大きさ、初期凹部 5 2 の大きさや深さ等を変え、さらにサイドエッチングレートを変えることで、形成される凹部 3 を所望の非球面形状とすることもできる。

なお、上述したような一連の工程を繰り返し行う場合、裏面保護膜 6 9 は、＜4＞の工程等で除去されずに、繰り返し使用されるものであってもよい。

【0055】

なお、説明を省略したが、図 4（f）および図 9 に示すように、基板 5 上にアライメントマーク 4 を設けてもよい。このアライメントマーク 4 は、前記マイクロレンズ基板 1 や、マイクロレンズ基板 1 を用いて様々なものを製造する際に、位置決め指標とされる。

アライメントマーク 4 の形成位置は特に限定されないが、例えば、図 9 に示すように、アライメントマーク 4 を凹部 3 の形成領域外に形成することができる。

【0056】

アライメントマーク 4 は、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 上に複数箇所設けるのが好ましい。特に、アライメントマーク 4 はマイクロレンズ用凹部付き基板 2 の角部に複数箇所設けるのが好ましい。これにより、位置決めをより容易に行うことができるようになる。

図 9 は、アライメントマーク 4 を十字型にした例を示している。アライメント

マーク 4 の形状は、特に限定されないが、図 9 に示すように、角を形成する角部 4 1 を有しているのが好ましい。このようにアライメントマーク 4 が角部 4 1 を有していると、位置決めをより正確に行うことができるようになる。

【0057】

さらには、図 9 に示すように、アライメントマーク 4 は、その中心部位を示すマーク（図 9 では円形の開口 4 4）を有しているのが好ましい。これにより、位置決め精度をさらに向上させることができる。

また、アライメントマーク 4 の構成（構造）や形成方法は、特に限定されず、例えば、図 4（f）や図 9 に示すように、基板 5 上に層を形成することにより、アライメントマークを設けてもよく、また、基板 5 上に、凹部 3 とは異なる形状を有する窪みを、アライメントマークとして設けてもよい。

【0058】

なお、上述した実施形態では、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 の凹部 3 を形成する領域外にアライメントマーク 4 を形成したが、凹部 3 を形成する領域内にアライメントマーク 4 を形成してもよいことは言うまでもない。

このアライメントマーク 4 は、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 を用いて種々のものを組み立てるとき、様々な位置決め用いることができる。

【0059】

以下、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 を用いて、マイクロレンズ基板を製造する方法について、図 7 を参照しながら説明する。

なお、本発明のマイクロレンズ用凹部付き基板およびマイクロレンズ基板は、以下に述べる透過型スクリーンやリア型プロジェクタ以外にも、例えば、液晶表示装置（液晶パネル）、有機または無機 EL（Electro luminescence：エレクトロルミネッセンス）表示装置、CCD、光通信素子等の各種電気光学装置、その他の装置等に用いることができるのは言うまでもない。

【0060】

<5>まず、図 7（k）に示すように、カバーガラス 1 3 を、接着剤を介して、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 の凹部 3 が形成された面に接合する。

この接着剤が硬化する（固化する）ことにより、樹脂層（接着剤層）1 4 が形

成される。また、これにより、樹脂層 14 に、凹部 3 に充填された樹脂で構成され、凸レンズとして機能するマイクロレンズ 8 が形成される。

なお、この接着剤には、基板 5 の屈折率よりも高い屈折率（例えば $n = 1.60$ 程度）の光学接着剤等が好適に用いられる。

【0061】

<6>次に、図 7（1）に示すように、カバーガラス 13 の厚さを薄くする。

これは、カバーガラス 13 に、例えば、研削、研磨、エッチング等の処理を施すことにより行うことができる。

カバーガラス 13 の厚さは、特に限定されないが、必要な光学特性を備えたマイクロレンズ基板 1 を得る観点から、 $10 \sim 1000 \mu\text{m}$ 程度が好ましく、 $20 \sim 150 \mu\text{m}$ 程度がより好ましい。

【0062】

なお、積層したカバーガラス 13 が、以降の工程を行うのに最適な厚さの場合には、本工程は行わなくてもよい。

これにより、図 8 に示すような、多数のマイクロレンズ 8 を有するマイクロレンズ基板 1 が得られる。

なお、前記マイクロレンズ基板の製造方法の説明においては、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 の凹部 3 に樹脂を充填してカバーガラス 13 で挟み込み、該樹脂でマイクロレンズ 8 を構成した場合を例に挙げて説明したが、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 を型として用いた 2P 法（フォトリソレーション）によってマイクロレンズ基板を製造することもできる。

【0063】

以下、2P 法によるマイクロレンズ基板の製造方法を、図 10～図 12 を参照しながら説明する。

まず、図 10（a）に示すように、本発明によって製造された、マイクロレンズ用の凹部 3 が形成されたマイクロレンズ用凹部付き基板 2 を用意する。本方法では、この凹部 3 が形成されたマイクロレンズ用凹部付き基板 2 を型として用いる。これら凹部 3 に樹脂が充填されることにより、マイクロレンズ 8 が形成される。なお、凹部 3 の内面には、例えば離型剤等が塗布されていてもよい。そして

、このマイクロレンズ用凹部付き基板 2 を、例えば凹部 3 が鉛直上方に開放するように設置する。

【0064】

<C1>次に、凹部 3 が形成されたマイクロレンズ用凹部付き基板 2 上に、樹脂層 141（マイクロレンズ 8）を構成することとなる未硬化の樹脂を供給する。

<C2>次に、かかる樹脂に透明基板 53 を接合し、押圧・密着させる。

<C3>次に、前記樹脂を硬化させる。この硬化方法は、樹脂の種類によって適宜選択され、例えば、紫外線照射、加熱、電子線照射等が挙げられる。

これにより、図 10（b）に示すように、樹脂層 141 が形成され、また、凹部 3 内に充填された樹脂により、マイクロレンズ 8 が形成される。

【0065】

<C4>次に、図 10（c）に示すように、型であるマイクロレンズ用凹部付き基板 2 をマイクロレンズ 8 から取り外す。このようにして、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 から取り外された、マイクロレンズ 8 が形成された樹脂層 141 を、そのままスクリーンとして用いても良いが、例えば、以下に説明するような<C5>～<C7>のような処理を、さらに施しても良い。

【0066】

<C5>次に、図 11（d）に示すように、例えばマイクロレンズ 8 が鉛直上方に向くように透明基板 53 を設置した後、樹脂層 142 を構成することとなる未硬化の樹脂を、マイクロレンズ 8 上に供給する。この供給方法としては、例えば、スピコート等の塗布法、平板の型等を使った 2P 法等が挙げられる。

<C6>次に、図 12（e）に示すように、基板（ガラス層）54 をかかる樹脂に接合し、押圧・密着させた後、かかる樹脂を硬化させ、樹脂層 142 を形成する。基板 54 の構成材料としては、例えば、前述した基板 5 と同様の構成材料等が挙げられる。

【0067】

<C7>その後、必要に応じ、基板 54 の厚さを研削、研磨等により調整してもよい。

これにより、図 12 に示すようなマイクロレンズ基板 1 が得られる。

また、上述した説明では、1 枚のマイクロレンズ用凹部付き基板を用いて構成された平凸レンズ（平凸型マイクロレンズ）を備えたマイクロレンズ基板を用いているが、本発明のマイクロレンズ基板は、これに限定されるものではない。

【0068】

例えば、2 枚のマイクロレンズ用凹部付き基板を用いて両凸レンズを備えたマイクロレンズ基板を構成することもできる。この場合、2 枚のマイクロレンズ用凹部付き基板は、いずれも、規則的なパターンのマイクロレンズ用凹部を有するものであるのが好ましい。これにより、2 枚のマイクロレンズ用凹部付き基板の位置合わせを容易に行うことができる。

【0069】

以下に、規則的なパターンでマイクロレンズ用凹部が形成された 2 枚のマイクロレンズ用凹部付き基板を用いて構成された両凸レンズ（両凸型マイクロレンズ）を備えたマイクロレンズ基板について説明する。

図 13 は、このマイクロレンズ基板の実施形態を示す模式的な縦断面図である。

【0070】

同図に示すように、このマイクロレンズ基板 1 は、本発明によって製造された、第 1 のマイクロレンズ用凹部付き基板（第 1 の基板）21 と、第 2 のマイクロレンズ用凹部付き基板（第 2 の基板）22 と、樹脂層 14 と、マイクロレンズ 8 と、スペーサー 9 とを有している。

第 1 のマイクロレンズ用凹部付き基板 21 は、第 1 のガラス基板（第 1 の透明基板）55 上に凹曲面（レンズ曲面）を有する複数（多数）の第 1 の凹部（マイクロレンズ用凹部）36 と第 1 のアライメントマーク 42 とが形成された構成となっている。

【0071】

第 2 のマイクロレンズ用凹部付き基板 22 は、第 2 のガラス基板（第 2 の透明基板）56 上に凹曲面（レンズ曲面）を有する複数（多数）の第 2 の凹部（マイクロレンズ用凹部）37 と第 2 のアライメントマーク 43 とが形成された構成と

なっている。

そして、このマイクロレンズ基板 1 は、第 1 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2 1 と第 2 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2 2 とが、第 1 の凹部 3 6 と第 2 の凹部 3 7 とが対向するように、樹脂層（接着剤層） 1 4 を介して接合された構成となっている。また、このマイクロレンズ基板 1 では、第 1 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2 1 と第 2 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2 2 との間に、第 1 の凹部 3 6 と第 2 の凹部 3 7 との間に充填された樹脂で、両凸レンズよりなるマイクロレンズ 8 が構成されている。

【0072】

このマイクロレンズ基板 1 は、2 つの領域、有効レンズ領域 9 9 と非有効レンズ領域 1 0 0 とを有している。有効レンズ領域 9 9 とは、第 1 の凹部 3 6 および第 2 の凹部 3 7 内に充填される樹脂により形成されるマイクロレンズ 8 が、使用時にマイクロレンズとして有効に用いられる領域をいう。一方、非有効レンズ領域 1 0 0 とは、有効レンズ領域 9 9 以外の領域をいう。

このようなマイクロレンズ基板 1 は、例えば、第 1 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2 1 側から光 L を入射させ、第 2 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2 2 側から光 L を出射させて、使用される。

【0073】

そして、このようなマイクロレンズ基板 1 は、例えば以下のようにして製造することができる。以下、図 1 4 および図 1 5 を参照しつつ、マイクロレンズ基板の製造方法を説明する。

マイクロレンズ基板を製造する際には、本発明によって製造された、第 1 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2 1 および第 2 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2 2 を、まず用意する。

この場合、第 1 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2 1 の第 1 の凹部 3 6 の形状（例えば曲率半径等）と、第 2 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2 2 の第 2 の凹部 3 7 の形状とを異なるものとしてもよい。

【0074】

< D 1 > まず、図 1 4 に示すように、第 1 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2

1の第1の凹部36が形成された面に、少なくとも有効レンズ領域99を覆うように、所定の屈折率（特に第1のガラス基板55および第2のガラス基板56の屈折率より高い屈折率）を有する未硬化の樹脂143を供給し、第1の凹部36内に樹脂143を充填する。また、この際、第1のマイクロレンズ用凹部付き基板21上にスペーサー9を含む未硬化の樹脂144を供給する。かかる樹脂144は、例えばスペーサー9を設置する部位に供給する。

【0075】

樹脂143と樹脂144とは、同種類の材料で構成するのが好ましい。これにより、製造されるマイクロレンズ基板で、樹脂143と樹脂144との熱膨張係数が相違することにより、そり、たわみ等が生じることが好適に防止される。

樹脂143を第1のマイクロレンズ用凹部付き基板21上に供給する際、スペーサー9が樹脂144中に分散していると、スペーサー9を均一に配設することが容易となる。これにより、形成される樹脂層14の厚みムラが好適に抑制される。

【0076】

<D2>次に、図15に示すように、樹脂143および樹脂144上に第2のマイクロレンズ用凹部付き基板（相手体）22を設置する（第2のマイクロレンズ用凹部付き基板22を樹脂に密着させる）。

このとき、第1の凹部36と第2の凹部37とが対向するように、第2のマイクロレンズ用凹部付き基板22を、樹脂上に設置する。また、このとき、第2のマイクロレンズ用凹部付き基板22がスペーサー9に当接するように、第2のマイクロレンズ用凹部付き基板22を樹脂上に設置する。これにより、第1のマイクロレンズ用凹部付き基板21および第2のマイクロレンズ用凹部付き基板22の互いに対向する端面間の距離は、スペーサー9で規定される。したがって、マイクロレンズ8のコバ厚および最大厚さが、高い精度で規定される。

【0077】

<D3>次に、第1のアライメントマーク42と第2のアライメントマーク43とを用いて、第1の凹部36と第2の凹部37との位置合わせを行う。これにより、第2の凹部37を第1の凹部36に対応した位置に正確に位置させること

ができるようになる。このため、形成されるマイクロレンズ 8 の形状、光学特性が、より設計値に近いものとなる。

【 0 0 7 8 】

< D 4 > 次に、樹脂 1 4 3 および樹脂 1 4 4 を硬化させて樹脂層 1 4 を形成する。

これにより、第 2 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2 2 が樹脂層 1 4 を介して第 1 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2 1 に接合される。また、樹脂層 1 4 を構成する樹脂のうち、第 1 の凹部 3 6 と第 2 の凹部 3 7 との間に充填された樹脂により、マイクロレンズ 8 が形成される。なお、樹脂の硬化は、例えば、樹脂に紫外線、電子線を照射すること、樹脂を加熱すること等により行うことができる。

【 0 0 7 9 】

< D 5 > その後、マイクロレンズ 8 が形成された樹脂層 1 4 を第 1 のガラス基板 5 5、第 2 のガラス基板 5 6 から剥離し、スクリーンとする。また、必要に応じて、図 1 5 に示すように、研削、研磨等を行い、第 2 のマイクロレンズ用凹部付き基板 2 2 の厚さを調整してもよい。

これにより、図 1 3 に示すような両凸レンズを備えたマイクロレンズ基板 1 を、または、マイクロレンズ 8 が形成された樹脂層 1 4 のフィルムを得ることができる。

【 0 0 8 0 】

なお、以上の説明では、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 として、ガラス基板を用いているが、本発明では、前記基板 5 の構成材料は、ガラスに限定されず、例えば、金属や樹脂等であってもよい。また、基板 5 は、凹部付き基板としたときに、実質的に透明とすることができるものであるのが好ましいが、例えば、前述した 2 P 法のように、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 を型として用いる場合等は、基板 5 として光の透過率が低いものを用いてもよい。

【 0 0 8 1 】

次に、図 8 に示したマイクロレンズ基板 1 を用いた透過型スクリーンについて、図 1 6、図 1 7 を参照しながら説明する。図 1 6 は、本発明の透過型スクリーンの光学系を模式的に示す縦断面図、図 1 7 は、図 1 6 に示す透過型スクリーン

の分解斜視図である。なお、図 16 中においては、マイクロレンズ基板 1 を簡略化して示した。すなわち、図 16 中においては、マイクロレンズ基板 1 として、樹脂層 14 のみを示し、マイクロレンズ用凹部付き基板 2 やカバーガラス 13 等は省略して示した。

【0082】

この透過型スクリーン 200 は、出射面側表面にフレネルレンズが形成されたフレネルレンズ部 210 と、フレネルレンズ部 210 の出射面側に配置され入射面側表面に多数のマイクロレンズ 8 が形成されたマイクロレンズ基板 1 と、フレネルレンズ部 210 とマイクロレンズ基板 1 との間に配置された光拡散部 230 とを備えている。

このように、透過型スクリーン 200 は、マイクロレンズ基板 1 を有している。これにより、レンチキュラレンズを用いた場合に比べて上下方向の視野角が広がる。

【0083】

また、本実施形態のように、フレネルレンズ部 210 とマイクロレンズ基板 1 との間に光拡散部 230 が配置されることにより、透過型スクリーン 200 の回折光やモアレの発生を効果的に抑制することができる。すなわち、図 16 に示すように、マイクロレンズ基板 1 の入射面側に光拡散部 230 を配置することにより、各マイクロレンズに入射される光（強度、角度、位相など）の規則性が低下し、マイクロレンズ基板 1 における回折光の発生が効果的に抑制される。

【0084】

また、図示のように、フレネルレンズ部 210 とマイクロレンズ基板 1 との間に光拡散部 230 を配置することにより、フレネルレンズを通過した光はいったん光拡散部 230 で拡散された後にマイクロレンズ基板 1 に入射されるようになる。その結果、規則的な干渉パターンの発生が抑制され、フレネルレンズ部 210 とマイクロレンズ基板 1 におけるモアレの発生が効果的に抑制される。

【0085】

また、本実施形態の透過型スクリーン 200 においては、光拡散部 230 は、一方の表面が粗面化された（略表面で光拡散する）いわゆる表面光拡散方式の樹

脂シートである。このため、光拡散機能は樹脂シート表面で発揮されるため、樹脂シートを薄くしても光拡散機能の低下が防止される。このため、フレネルレンズ部 210 とマイクロレンズ基板 1 との間隔を短くすることができ、内部拡散によるゴーストの発生、コントラスト低下及び透過率の低下を抑制することができる。樹脂シートは、例えば、ブラスト処理等により粗面化された型を使用して、キャスト法や押し出し成形法により樹脂シートへの転写を行う方法により製造することができる。このような方法で製造することにより、回折光やモアレの発生が十分に防止された光拡散部を、比較的簡単な方法で製造することができる。

【0086】

光拡散部 230 のヘイズ値（HAZE 値：拡散透過率を P_d 、全透過率を P_a としたとき、 $(P_d/P_a) \times 100$ で表される値）は、5～95%であるのが好ましく、20～93%であるのがより好ましく、50～75%であるのがさらに好ましい。光拡散部 230 のヘイズ値が前記範囲内の値であると、各マイクロレンズ 8 に入射される光（強度、角度、位相等）の規則性を十分に低下させて、回折光やモアレの発生を十分に抑制しつつ、スクリーンに投影される画像において、にごりやボケの発生を十分に防止・抑制することができる。

【0087】

また、光拡散部 230 の光沢度は、5～40%であるのが好ましく、10～35%であるのがより好ましく、15～30%であるのがさらに好ましい。光拡散部 230 の光沢度が前記範囲内の値であると、それぞれのレンズが一定の間隔で規則的に配置されたフレネルレンズ部 210 とマイクロレンズ基板 1 とを重ね合わせることで生じる規則的な干渉パターンの発生を十分に抑制して、回折光やモアレの発生を十分に防止・抑制しつつ、スクリーンに投影される画像におけるざらつき感やボケの発生を十分に防止・抑制することができる。なお、光拡散部 230 の光沢度は、入射角 60 度としたとき、入射光量に対する反射光量の割合（%）で表される値である。

【0088】

また、光拡散部 230 を構成する樹脂シートの表面は、略錐状体の凹凸形状を有しているのが好ましい。これにより、回折光やモアレの発生をより効果的に防

止・抑制することができる。また、光拡散部 230 を構成する樹脂シートの表面が略錐状体の凹凸形状を有するものである場合、この略錐状体の高低差は 5 ～ 200 μm であるのが好ましい。これにより、回折光やモアレの発生をさらに効果的に防止・抑制することができる。

【0089】

マイクロレンズ基板 1 におけるマイクロレンズ 8 の直径は、10 ～ 500 μm であるのが好ましく、30 ～ 300 μm であるのがより好ましく、100 ～ 200 μm であるのがさらに好ましい。マイクロレンズ 8 の直径が前記範囲内の値であると、スクリーンに投影される画像において十分な解像度を保持しつつ、透過型スクリーンの生産性をさらに高めることができる。なお、マイクロレンズ基板 1 においては、隣接するマイクロレンズ 8 – マイクロレンズ 8 間のピッチは、10 ～ 500 μm であるのが好ましく、30 ～ 300 μm であるのがより好ましく、100 ～ 200 μm であるのがさらに好ましい。

特に、マイクロレンズ基板 1 として、マイクロレンズ 8 がランダムに配されたものを用いた場合、液晶等のライトバルブやフレネルレンズとの干渉をより効果的に防止することができ、モアレの発生をほぼ完全に無くすることが可能になる。これにより、表示品質の良い優れた透過型スクリーンとなる。

【0090】

また、上述したような方法によると、容易に大型のマイクロレンズ基板 1 を製造することができる。これにより、貼り合わせの繋ぎ目のない、高品質の大型スクリーンを製造することができる。

なお、本発明の透過型スクリーンは、上述した構成に限られない。例えば、マイクロレンズ基板 1 の出射面側に、ブラックマトリクスやブラックストライプや光拡散板や他のマイクロレンズをさらに採用した透過型スクリーンとすることもできる。

【0091】

以下、前記透過型スクリーンを用いたリア型プロジェクタについて説明する。

図 18 は、本発明のリア型プロジェクタの構成を模式的に示す図である。

同図に示すように、リア型プロジェクタ 300 は、投写光学ユニット 310 と

、導光ミラー 320 と、透過型スクリーン 330 とが筐体 340 に配置された構成を有している。

そして、このリア型プロジェクタ 300 は、その透過型スクリーン 330 として、上述した回折光やモアレが発生しにくい透過型スクリーン 200 を用いている。このため、視野角が広く、さらにモアレの発生が無く表示品質の良い優れたリア型プロジェクタとなる。

【0092】

以上説明したように、本発明では、まず物理的方法またはレーザ光の照射によってマスクに初期孔を形成しているので、従来のようなフォトリソグラフィ法によってマスクに開口部を形成する場合に比べて容易にマスクに所定パターンの開口部（初期孔）を形成することができる。これにより生産性が向上し、安価に凹部付き基板を提供することができる。

【0093】

また、本発明によれば、大型の基板に対する処理も容易に行うことができるので、大型の基板を製造する場合に、従来のように複数の基板を貼り合わせる必要がなくなり、貼りあわせの継ぎ目をなくすことができる。これにより高品質の大型の凹部付き基板を簡便な方法で安価に製造することができる。

これにより、例えば、高品質の大型マイクロレンズ用凹部付き基板、マイクロレンズ基板、透過型スクリーン、リア型プロジェクタを簡便な方法で安価に製造することができる。

【0094】

以上、本発明の凹部付き基板の製造方法、凹部付き基板、マイクロレンズ用凹部付き基板、マイクロレンズ基板、透過型スクリーンおよびリア型プロジェクタについて、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明は、これらに限定されるものではない。

例えば、本発明の凹部付き基板の製造方法では、必要に応じて、任意の目的の工程を追加することもできる。

【0095】

また、前記の説明では、初期孔形成工程において、ノズル 610 を 1 次元的に

移動させつつショットブラストを行う構成について説明したが、ブラスト処理は、ノズルを2次元的または3次元的に移動させつつ行うものであってもよい。

また、本発明の透過型スクリーン、リア型プロジェクタは、前述した実施形態のようなものに限定されず、透過型スクリーン、リア型プロジェクタを構成する各部は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものと置換することができる。例えば、本発明の透過型スクリーンは、マイクロレンズ基板1の出射面側に、ブラックストライプや光拡散板や他のマイクロレンズをさらに採用した透過型スクリーンであってもよい。また、前述した実施形態では、光拡散部として樹脂シートを設置した構成について説明したが、光拡散部は、例えば、マイクロレンズ用凹部付き基板の凹部が形成されている面とは反対側の面に粗面化処理等を施すことにより形成されたものであってもよい。すなわち、光拡散部は、マイクロレンズ用凹部付き基板（マイクロレンズ基板）と一体的に形成されたものであってもよい。

【0096】

また、本発明のスクリーン（透過型スクリーン）、リア型プロジェクタは、前述した実施形態のような光拡散部を有していないものであっても良い。特に、スクリーン、リア型プロジェクタが、マイクロレンズがランダムに配されたマイクロレンズ基板を有する場合、前述したような光拡散部を有していなくても、干渉縞の発生等を十分効果的に防止することができる。

【0097】

なお、上述した説明では、本発明のマイクロレンズ基板を、透過型スクリーンおよび該透過型スクリーンを備えた投射型表示装置に用いた場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明のマイクロレンズ基板を、例えば、CCD、光通信素子等の各種電気光学装置、液晶表示装置（液晶パネル）、有機または無機EL（Electro luminescence：エレクトロルミネッセンス）表示装置、その他の装置等に用いることができるのは言うまでもない。

【0098】

また、表示装置もリア型プロジェクタの表示装置に限定されず、例えば、フロントプロジェクション型の表示装置に本発明のマイクロレンズ基板を用いること

ができる。

また、上述した説明では、本発明の凹部付き基板をマイクロレンズ用凹部付き基板に適用した場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明の凹部付き基板は、例えば、有機 E L (Electro Luminescence) 素子のような各種の発光源における反射鏡（反射板）や発光源からの光を反射する反射鏡、または発光源からの光を拡散する拡散板等にも適用することができる。

【 0 0 9 9 】

【実施例】

（実施例 1）

以下のように、マイクロレンズ用の凹部を備えたマイクロレンズ用凹部付き基板を製造し、このマイクロレンズ用凹部付き基板を用いてマイクロレンズ基板を製造した。

まず、基板として、 $1.2\text{ m} \times 0.7\text{ m}$ 角、厚さ 5 mm の無アルカリガラス基板を用意した。

この無アルカリガラス基板を、 30°C に加熱した洗浄液（一水素二フッ化アンモニウム $4\text{ wt}\%$ 水溶液（過酸化水素水を若干含む））に浸漬して洗浄を行い、その表面を清浄化した。

【 0 1 0 0 】

－ 1 A － 次に、この無アルカリガラス基板上に、スパッタリング法にて、酸化 Cr と Cr とで構成された厚さ $0.2\text{ }\mu\text{m}$ の膜（マスクおよび裏面保護膜）を形成した。

－ 2 A － 次に、マスクに対してショットブラストを行い、マスクの中央部 $13\text{ cm} \times 65\text{ cm}$ の範囲に多数の初期孔を形成した。

なお、ショットブラストは、投射材として平均粒径 $100\text{ }\mu\text{m}$ のガラスビーズを用い、噴射圧 $4\text{ kg}/\text{cm}^2$ 、噴射密度 $40\text{ kg}/\text{m}^2$ の条件で行った。

【 0 1 0 1 】

これにより、マスクの上記範囲全面に亘って、ランダムなパターンで初期孔が形成された。初期孔の平均径は $10\text{ }\mu\text{m}$ であり、初期孔の形成密度は $2\text{ 万個}/\text{cm}^2$ である。

m²であった。

また、この際、無アルカリガラス基板の表面に深さ約 0. 0 5 μ m の初期凹部も形成した。

【0 1 0 2】

－ 3 A － 次に、無アルカリガラス基板にウェットエッチングを施し、無アルカリガラス基板上に多数の凹部を形成した。

なお、ウェットエッチングは、エッチング液として一水素二フッ化アンモニウム 4 w t % 水溶液（過酸化水素水を若干含む）を用い、浸漬時間は 5 時間とした。

【0 1 0 3】

－ 4 A － 次に、硝酸第二セリウムとアンモニウムと過塩素酸との混合物を用いてエッチングすることにより、酸化 C r と C r とで構成された膜（マスクおよび裏面保護膜）を除去した。

これにより、無アルカリガラス基板上に、マイクロレンズ用の多数の凹部がランダムに形成されたウエハー状のマイクロレンズ用凹部付き基板を得た。

【0 1 0 4】

－ 5 A － 次に、マイクロレンズ用凹部付き基板の凹部が形成された面に、紫外線（U V）硬化型樹脂（屈折率 1. 5 9）を用い、平板ガラスを接合した。

その後、平板ガラスを剥離した。

また、これにより、マイクロレンズ用凹部付き基板の凹部に充填された樹脂よりなるマイクロレンズが形成された。

これにより、多数のマイクロレンズがランダムに形成された 1. 2 m × 0. 7 m のマイクロレンズ基板を得た。形成されたマイクロレンズの平均径（直径）は、1 0 0 μ m であった。

【0 1 0 5】

（実施例 2）

まず、基板として、1. 2 m × 0. 7 m 角、厚さ 5 mm の無アルカリガラス基板を用意した。

この無アルカリガラス基板を、3 0 ℃ に加熱した洗浄液（一水素二フッ化アン

モニウム 4 w t % 水溶液（過酸化水素水を若干含む））に浸漬して洗浄を行い、その表面を清浄化した。

【0106】

－1 B－ 次に、この無アルカリガラス基板上に、CVD法にて、厚さ 0.3 μ m のシリコン膜（マスクおよび裏面保護膜）を形成した。

－2 B－ 次に、マスクに対してレーザ加工を行い、マスクの中央部 113 cm \times 65 cm の範囲に多数の初期孔を形成した。

なお、レーザ加工は、YAGレーザを用いて、第2高調波を使い 2 mW という条件で行った。

【0107】

これにより、マスクの上記範囲全面に亘って、ランダムなパターンで初期孔が形成された。初期孔の平均径は 8 μ m であり、初期孔の形成密度は 5 千個 / cm² であった。

また、この際、無アルカリガラス基板の表面に深さ約 0.03 μ m の初期凹部も形成した。

【0108】

－3 B－ 次に、無アルカリガラス基板にウェットエッチングを施し、無アルカリガラス基板上に多数の凹部を形成した。

なお、ウェットエッチングは、エッチング液として一水素二フッ化アンモニウム 4 w t % 水溶液（常温、過酸化水素水を若干含む）を用い、浸漬時間は 5 時間とした。

【0109】

－4 B－ 次に、無アルカリガラス基板を、50℃に加熱された 12.5 重量 % の TMAH（テトラメチルアンモニウムハイドロオキシド）水溶液に 30 分間浸漬し、シリコン膜（マスクおよび裏面保護膜）を除去した。

これにより、無アルカリガラス基板上に、マイクロレンズ用の多数の凹部がランダムに形成されたウエハー状のマイクロレンズ用凹部付き基板を得た。

この後、上記－5 A－の工程を行い、実施例 1 と同様にして、多数のマイクロレンズがランダムに形成された 1.2 m \times 0.7 m のマイクロレンズ基板を得た。

。形成されたマイクロレンズの平均径（直径）は、 $100\text{ }\mu\text{m}$ であった。

【0110】

（実施例3）

まず、基板として、 $1.2\text{ m}\times 0.7\text{ m}$ 角、厚さ 5 mm の無アルカリガラス基板を用意した。

この無アルカリガラス基板を、 30°C に加熱した洗浄液（一水素二フッ化アンモニウム4wt%水溶液（過酸化水素水を若干含む））に浸漬して洗浄を行い、その表面を清浄化した。

【0111】

－1C－ 次に、この無アルカリガラス基板上に、スパッタリング法にて、Cr層とAu層との積層体（Cr－Au膜）からなる膜（マスクおよび裏面保護膜）を形成した。Cr層の厚さは $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 、Au層の厚さは $0.2\text{ }\mu\text{m}$ であった。

－2C－ 次に、マスクに対してショットブラストを行い、マスクの中央部 $13\text{ cm}\times 65\text{ cm}$ の範囲に多数の初期孔を形成した。

【0112】

なお、ショットブラストは、投射材として平均粒径 $100\text{ }\mu\text{m}$ のガラスビーズを用い、噴射圧 $4\text{ kg}/\text{cm}^2$ 、噴射密度 $40\text{ kg}/\text{m}^2$ の条件で行った。

これにより、マスクの上記範囲全面に亘って、ランダムなパターンで初期孔が形成された。初期孔の平均径は $10\text{ }\mu\text{m}$ であり、初期孔の形成密度は2万個/ cm^2 であった。

また、この際、無アルカリガラス基板の表面に深さ約 $0.05\text{ }\mu\text{m}$ の初期凹部も形成した。

【0113】

－3C－ 次に、無アルカリガラス基板にウェットエッチングを施し、無アルカリガラス基板上に多数の凹部を形成した。

なお、ウェットエッチングは、エッチング液として一水素二フッ化アンモニウム4wt%水溶液（過酸化水素水を若干含む）を用い、浸漬時間は5時間とした。

－ 4 C － 次に、硝酸第二セリウムとアンモニウムと過塩素酸との混合物、さらに、沃素・沃素カリの水溶液を用いてエッチングすることにより、Cr－Au 膜（マスクおよび裏面保護膜）を除去した。

これにより、無アルカリガラス基板上に、マイクロレンズ用の多数の凹部がランダムに形成されたウエハー状のマイクロレンズ用凹部付き基板を得た。

【0114】

－ 5 C － 次に、マイクロレンズ用凹部付き基板の凹部が形成された面に、紫外線（UV）硬化型樹脂（屈折率 1.59）を用い、平板ガラスを接合した。

その後、平板ガラスを剥離した。

また、これにより、マイクロレンズ用凹部付き基板の凹部に充填された樹脂よりなるマイクロレンズが形成された。

これにより、多数のマイクロレンズがランダムに形成された 1.2 m × 0.7 m のマイクロレンズ基板を得た。形成されたマイクロレンズの平均径（直径）は、100 μm であった。

【0115】

（比較例）

まず、基板として、厚さ 1 mm の石英ガラス基板を用意した。

この石英ガラス基板を、85℃に加熱した洗浄液（80%硫酸＋20%過酸化水素水）に浸漬して洗浄を行い、その表面を清浄化した。

－ 1 D － 次に、この石英ガラス基板を、600℃、80 Pa に設定した CVD 炉内に入れ、SiH₄ を 300 mL / 分の速度で供給し、CVD 法にて、厚さ 0.6 μm の多結晶シリコン膜（マスクおよび裏面保護膜）を形成した。

【0116】

－ 2 D － 次に、形成した多結晶シリコン膜（マスク）上に、フォトリソストにより規則的なマイクロレンズのパターンを有するレジストを形成し、次いで、多結晶シリコン膜（マスク）に対して CF ガスによるドライエッチングを行い、次いで、前記レジストを除去して、多結晶シリコン膜（マスク）に開口を形成した。

【0117】

－ 3 D－ 次に、石英ガラス基板に第 1 のウェットエッチングを施し、石英ガラス基板上に多数の凹部を形成した。

なお、エッチング液には、フッ酸系のエッチング液を用いた。

－ 4 D－ 次に、CF ガスによるドライエッチングを行い、多結晶シリコン膜（マスクおよび裏面保護膜）を除去した。

【 0 1 1 8 】

これにより、石英ガラス基板上に、マイクロレンズ用の多数の凹部が規則的に形成されたウエハー状のマイクロレンズ用凹部付き基板を得た。

この後、上記－ 5 A－の工程を行い、実施例 1 と同様にして、多数のマイクロレンズが規則的に形成されたマイクロレンズ基板を得た。形成されたマイクロレンズの平均径（直径）は、 $100\mu\text{m}$ であった。

【 0 1 1 9 】

（評価）

物理的方法、レーザ光の照射によりマスクに開口部（初期孔）を形成した実施例 1 ～ 3 では、例えば $1.2\text{m} \times 0.7\text{m}$ といった大型の基板に対する処理も容易に行うことができた。一方、フォトリソグラフィ法によりマスクに開口部を形成した比較例では、例えば $1.2\text{m} \times 0.7\text{m}$ といった大型の基板に対する処理は困難であった。特に、フォトレジストの工程で、多数の不良品を生じ極めて歩留に劣っていた。

【 0 1 2 0 】

そして、前記実施例 1 ～ 3 で得られたマイクロレンズ基板を用いて、図 1 6、図 1 7 に示すような透過型スクリーンを作製し、当該スクリーンを用いて図 1 8 に示すようなリア型プロジェクタを作製した。各リア型プロジェクタにおいては、いずれも、光拡散部の表面は略錐状の凹凸形状を有しており、光拡散部のヘイズ値は 5 0 %、光拡散部の光沢度は 2 0 % であった。光拡散部の表面に形成された略錐状の凹凸は、その高低差が平均で $50\mu\text{m}$ であった。

【 0 1 2 1 】

得られたリア型プロジェクタのスクリーンにそれぞれ画像を投射させたところ、明るい画像を表示することができた。また、実施例 1 ～ 3 のマイクロレンズ基

板を用いたリア型プロジェクタでは、回折光やモアレの発生が好適に防止されていた。

したがって、かかる透過型スクリーンを用いた投射型表示装置は、スクリーン上に明るく、高品質の画像を投射できることが容易に推察される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の凹部付き基板をマイクロレンズ用凹部付き基板に適用した場合のマイクロレンズ用凹部付き基板の製造方法を示す模式的な縦断面図である。

【図 2】 本発明の凹部付き基板をマイクロレンズ用凹部付き基板に適用した場合のマイクロレンズ用凹部付き基板の製造方法を示す模式的な縦断面図である。

【図 3】 本発明の凹部付き基板をマイクロレンズ用凹部付き基板に適用した場合のマイクロレンズ用凹部付き基板の製造方法を示す模式的な縦断面図である。

【図 4】 本発明の凹部付き基板をマイクロレンズ用凹部付き基板に適用した場合のマイクロレンズ用凹部付き基板の製造方法を示す模式的な縦断面図である。

【図 5】 本発明の凹部付き基板をマイクロレンズ用凹部付き基板に適用した場合のマイクロレンズ用凹部付き基板の製造方法を示す模式的な縦断面図である。

【図 6】 本発明の凹部付き基板をマイクロレンズ用凹部付き基板に適用した場合のマイクロレンズ用凹部付き基板の製造方法を示す模式的な縦断面図である。

【図 7】 本発明のマイクロレンズ基板の製造方法を示す模式的な縦断面図である。

【図 8】 本発明のマイクロレンズ基板を示す模式的な縦断面図である。

【図 9】 本発明のマイクロレンズ用凹部付き基板を示す模式的な平面図である。

【図 10】 本発明のマイクロレンズ基板の製造方法を示す模式的な縦断面

図である。

【図 1 1】 本発明のマイクロレンズ基板の製造方法を示す模式的な縦断面図である。

【図 1 2】 本発明のマイクロレンズ基板を示す模式的な縦断面図である。

【図 1 3】 本発明のマイクロレンズ基板を示す模式的な縦断面図である。

【図 1 4】 本発明のマイクロレンズ基板の製造方法を示す模式的な縦断面図である。

【図 1 5】 本発明のマイクロレンズ基板の製造方法を示す模式的な縦断面図である。

【図 1 6】 本発明の透過型スクリーンの光学系を模式的に示す縦断面図である。

【図 1 7】 図 1 6 に示す透過型スクリーンの分解斜視図である。

【図 1 8】 本発明のリア型プロジェクタの構成を模式的に示す図である。

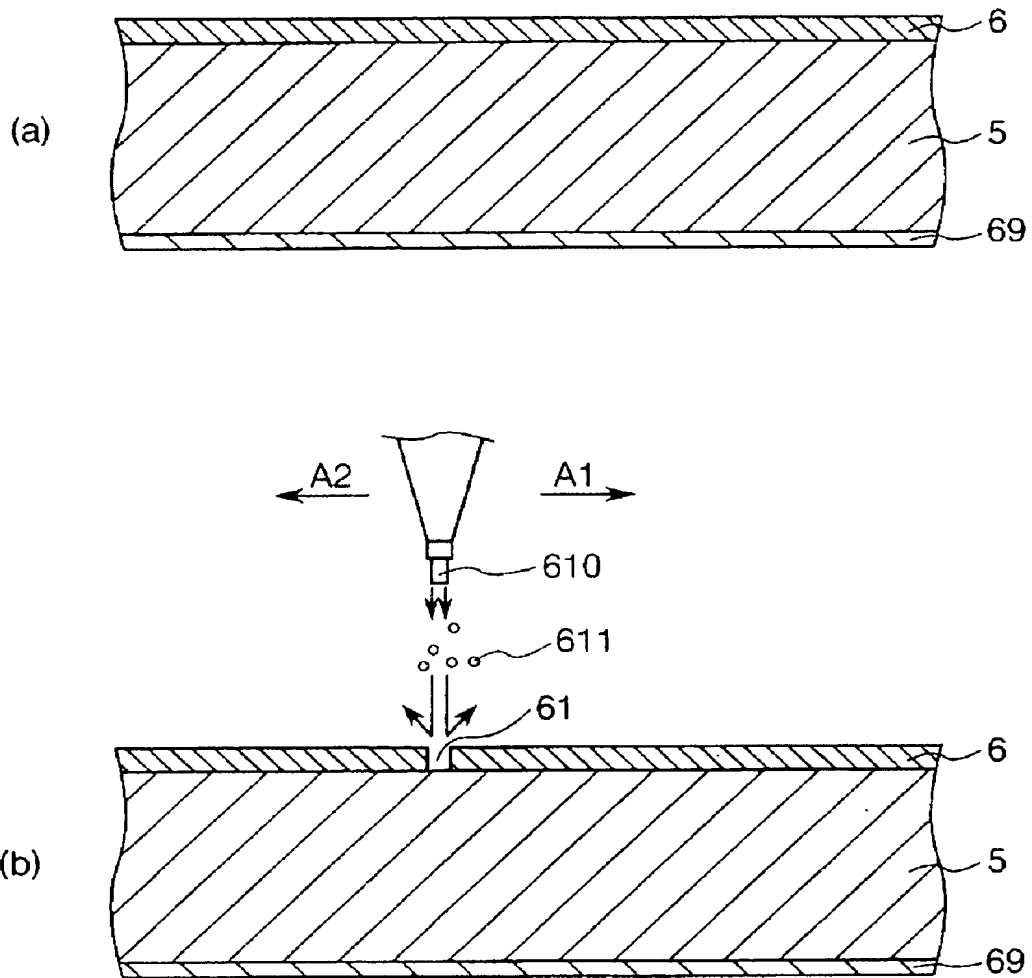
【符号の説明】

1・・・マイクロレンズ基板 2・・・マイクロレンズ用凹部付き基板 21・・・第1のマイクロレンズ用凹部付き基板 22・・・第2のマイクロレンズ用凹部付き基板 3、31、32・・・凹部 36・・・第1の凹部 37・・・第2の凹部 4・・・アライメントマーク 41・・・角部 42・・・第1のアライメントマーク 43・・・第2のアライメントマーク 44・・・開口 5・・・基板 51、52・・・初期凹部 53・・・透明基板 54・・・基板 55・・・第1のガラス基板 56・・・第2のガラス基板 6、62・・・マスク 61、63・・・初期孔 610・・・ノズル 611・・・投射材 69・・・裏面保護膜 8・・・マイクロレンズ 9・・・スペーサー 99・・・有効レンズ領域 100・・・非有効レンズ領域 13・・・カバーガラス 14・・・樹脂層 141・・・樹脂層 142・・・樹脂層 143・・・樹脂 144・・・樹脂 200・・・透過型スクリーン 210・・・フレネルレンズ部 230・・・光拡散部 300・・・リア型プロジェクタ 310・・・投写光学ユニット 320・・・導光ミラー 330・・・透過型スクリーン 340・・・筐体

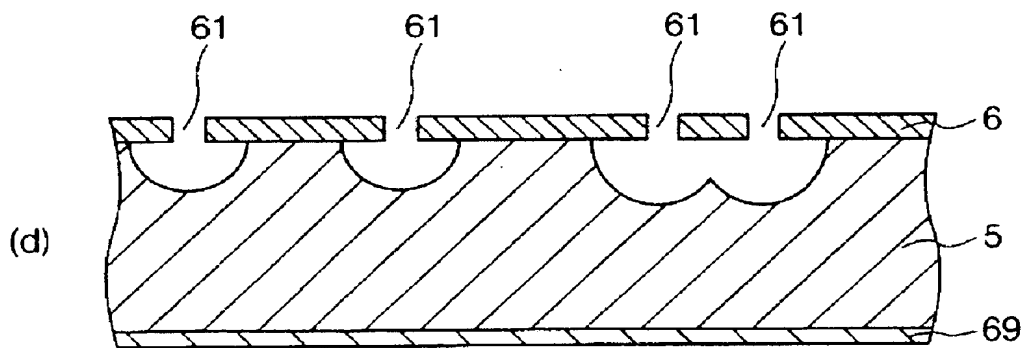
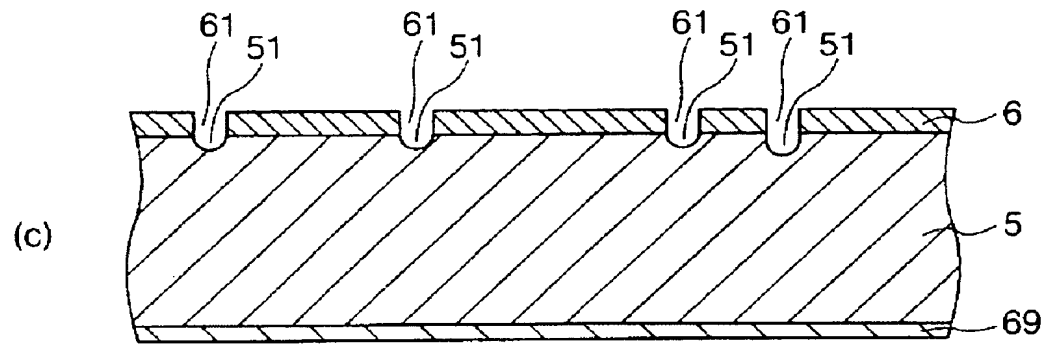
【書類名】

図面

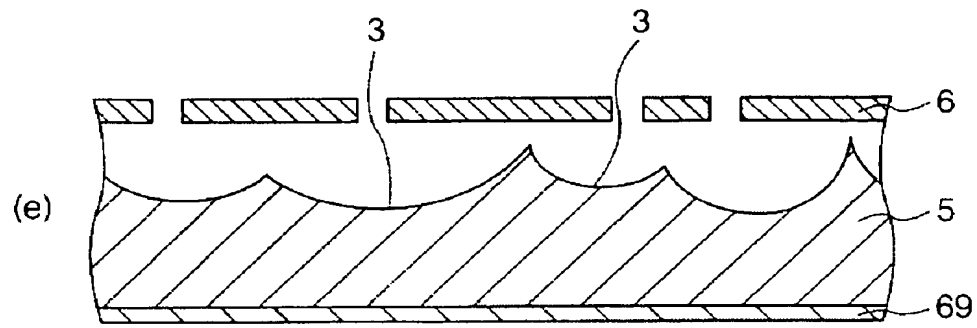
【図 1】



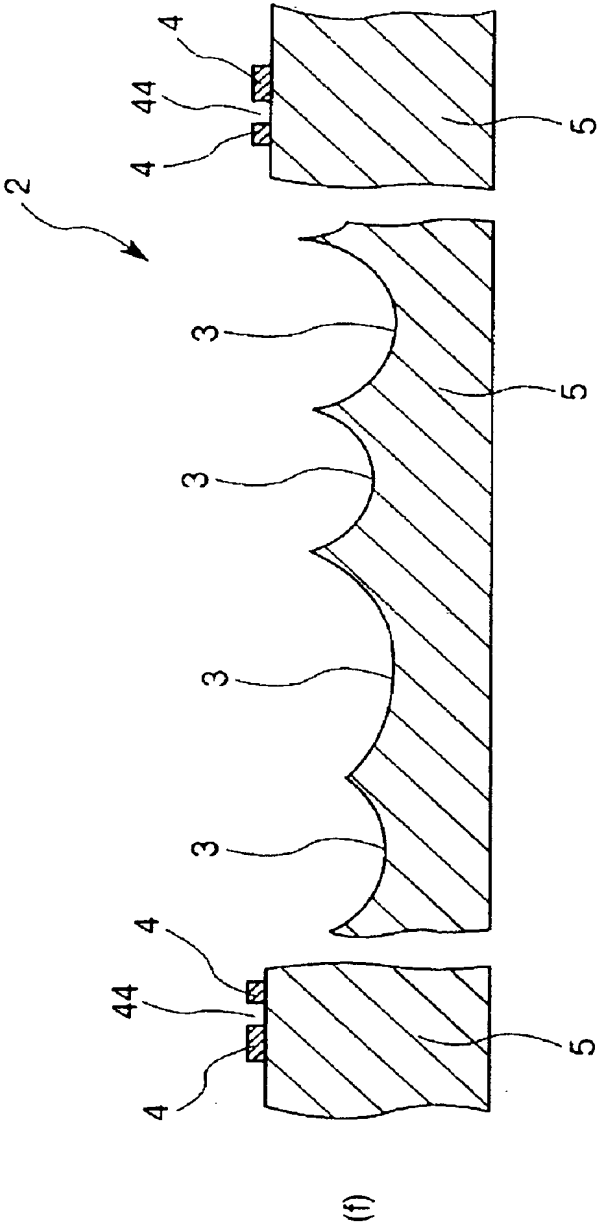
【図 2】



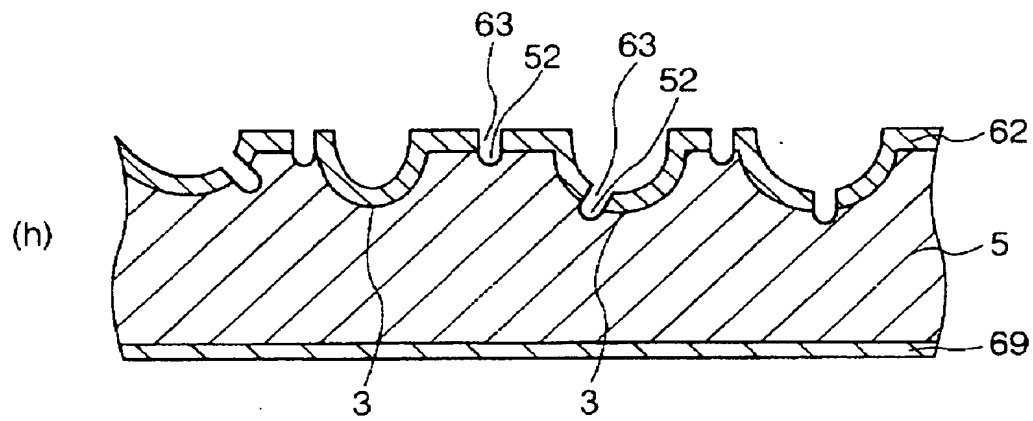
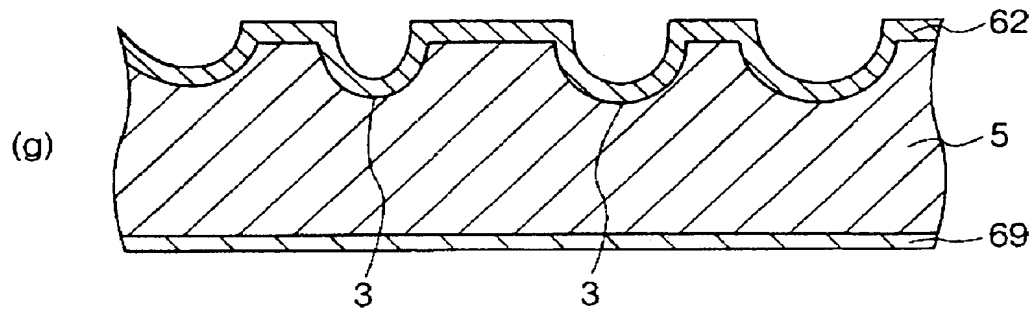
【図 3】



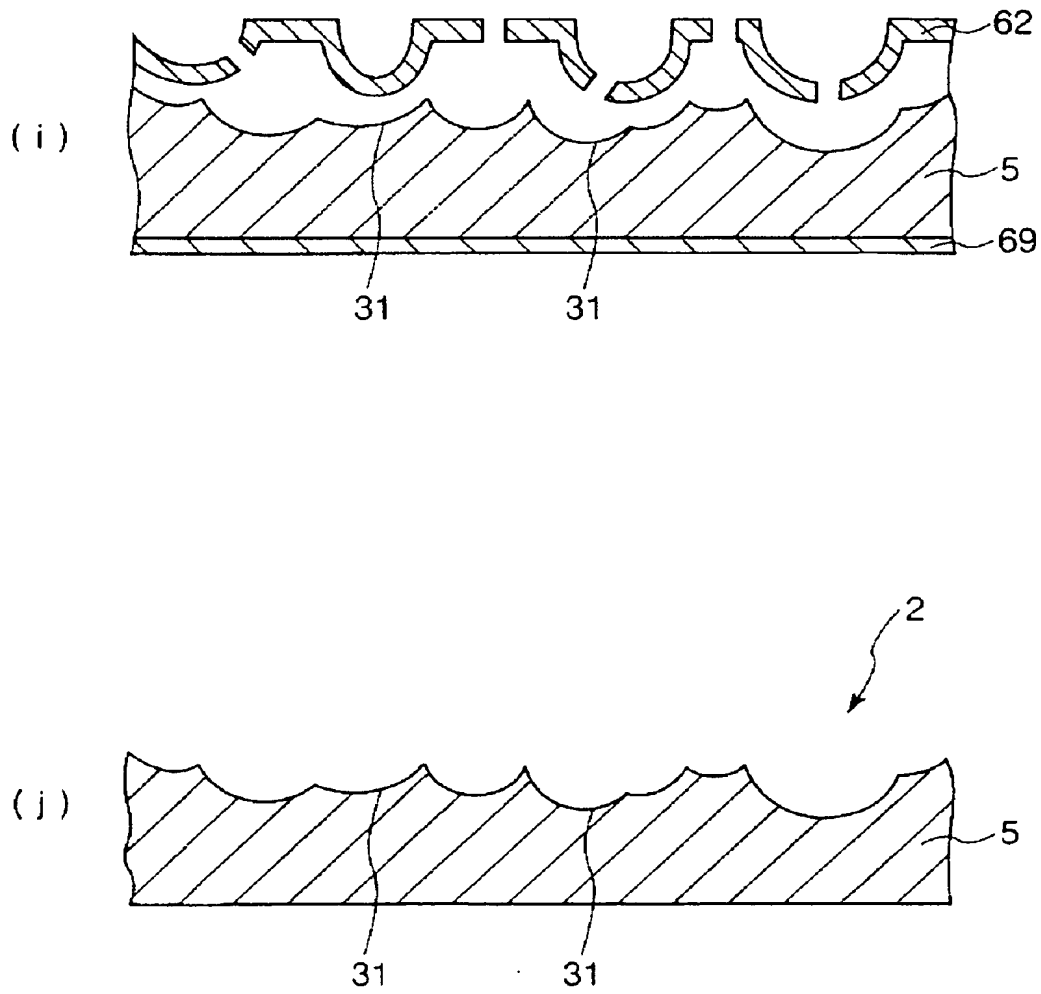
【図 4】



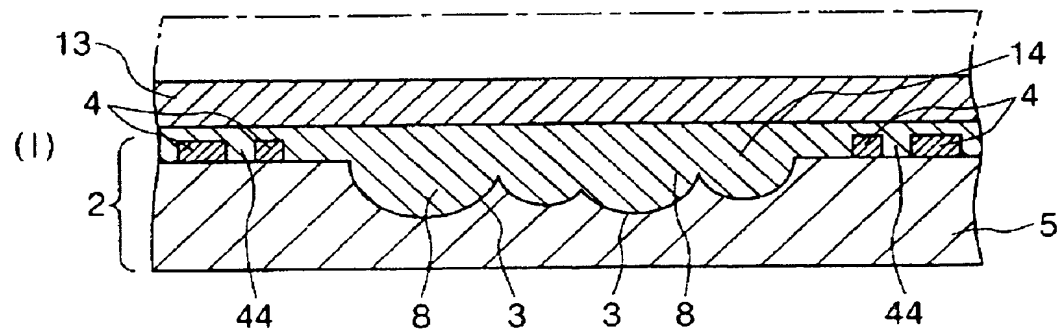
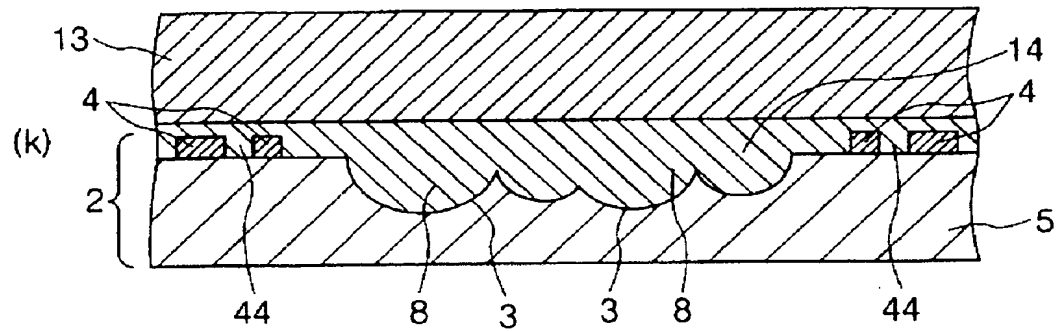
【図 5】



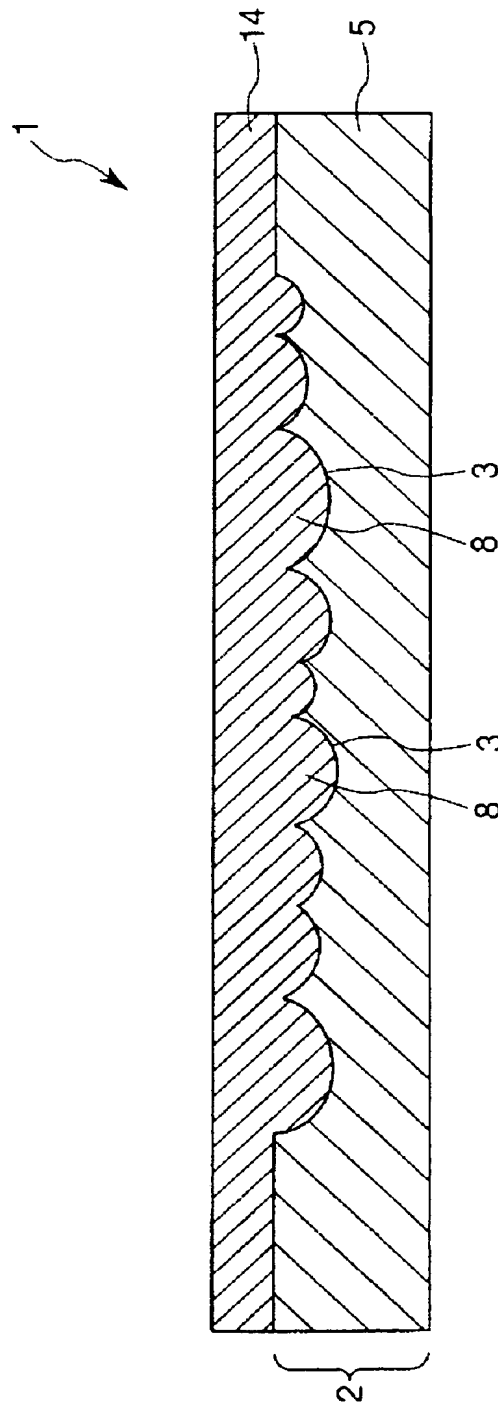
【図 6】



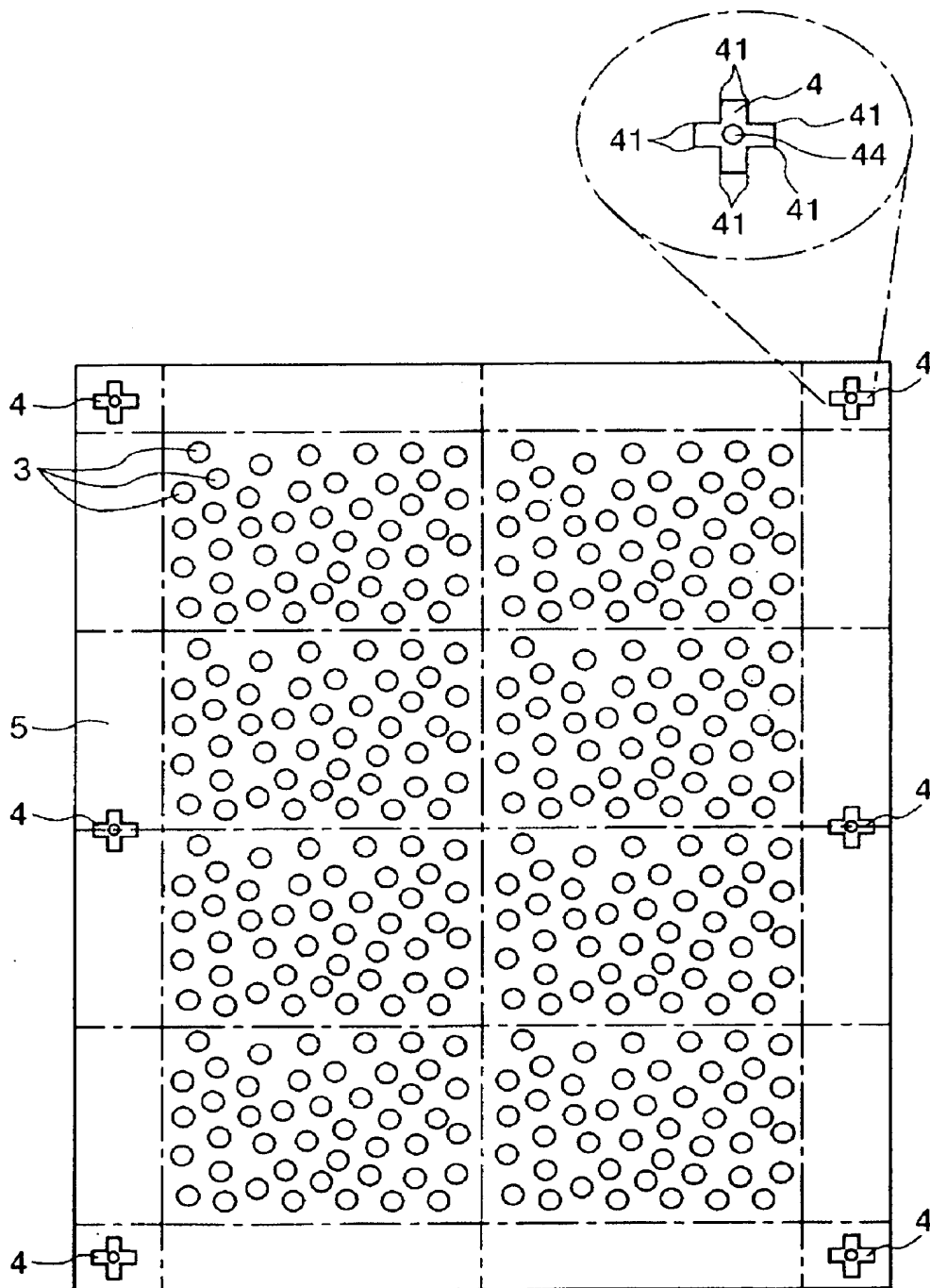
【図 7】



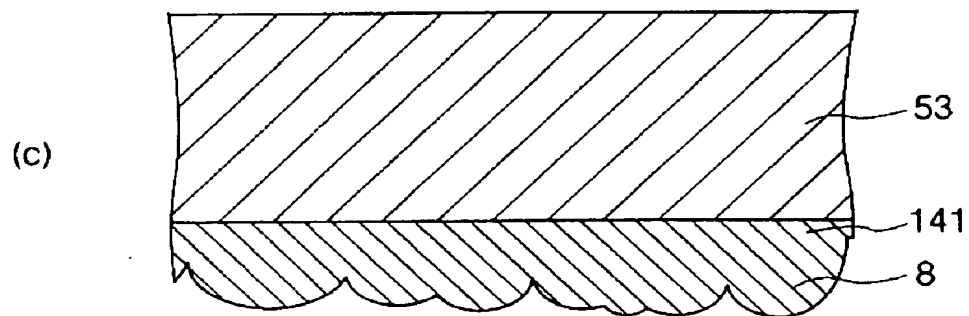
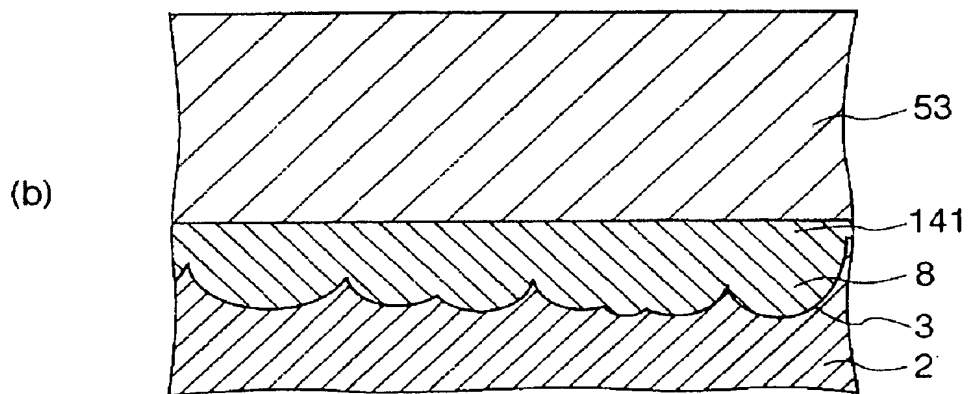
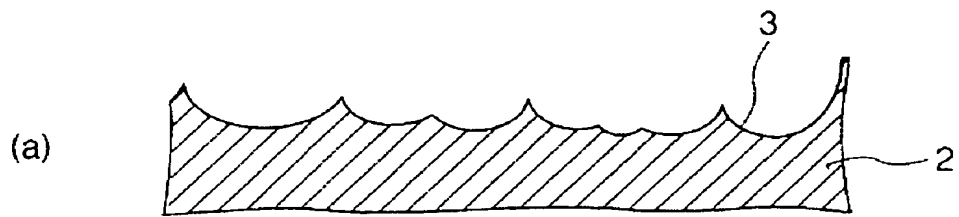
【図 8】



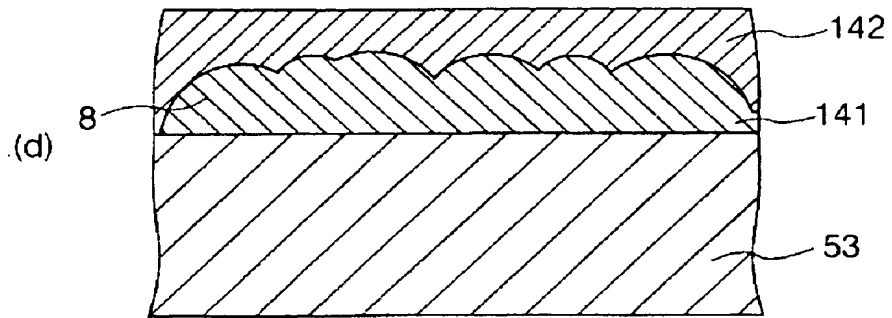
【図 9】



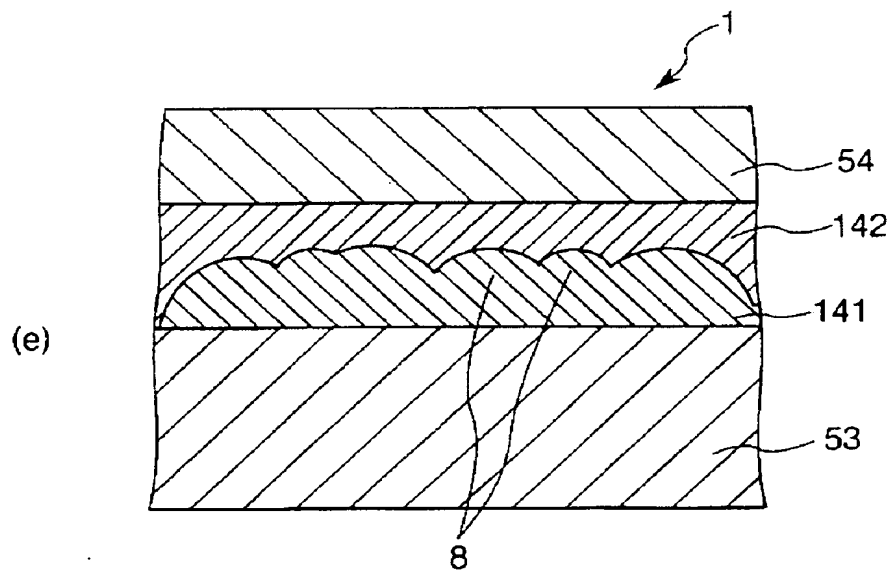
【図 10】



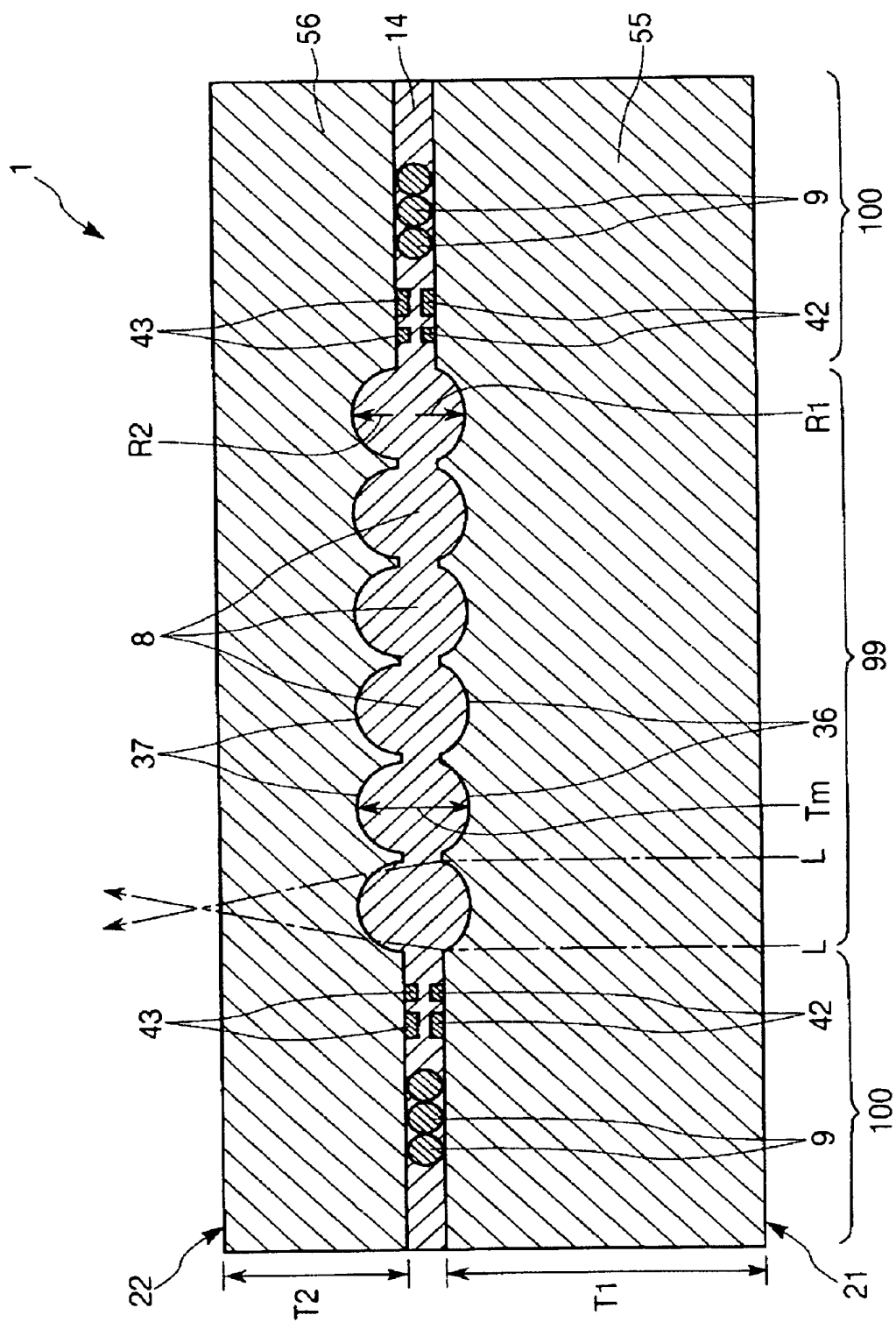
【図 11】



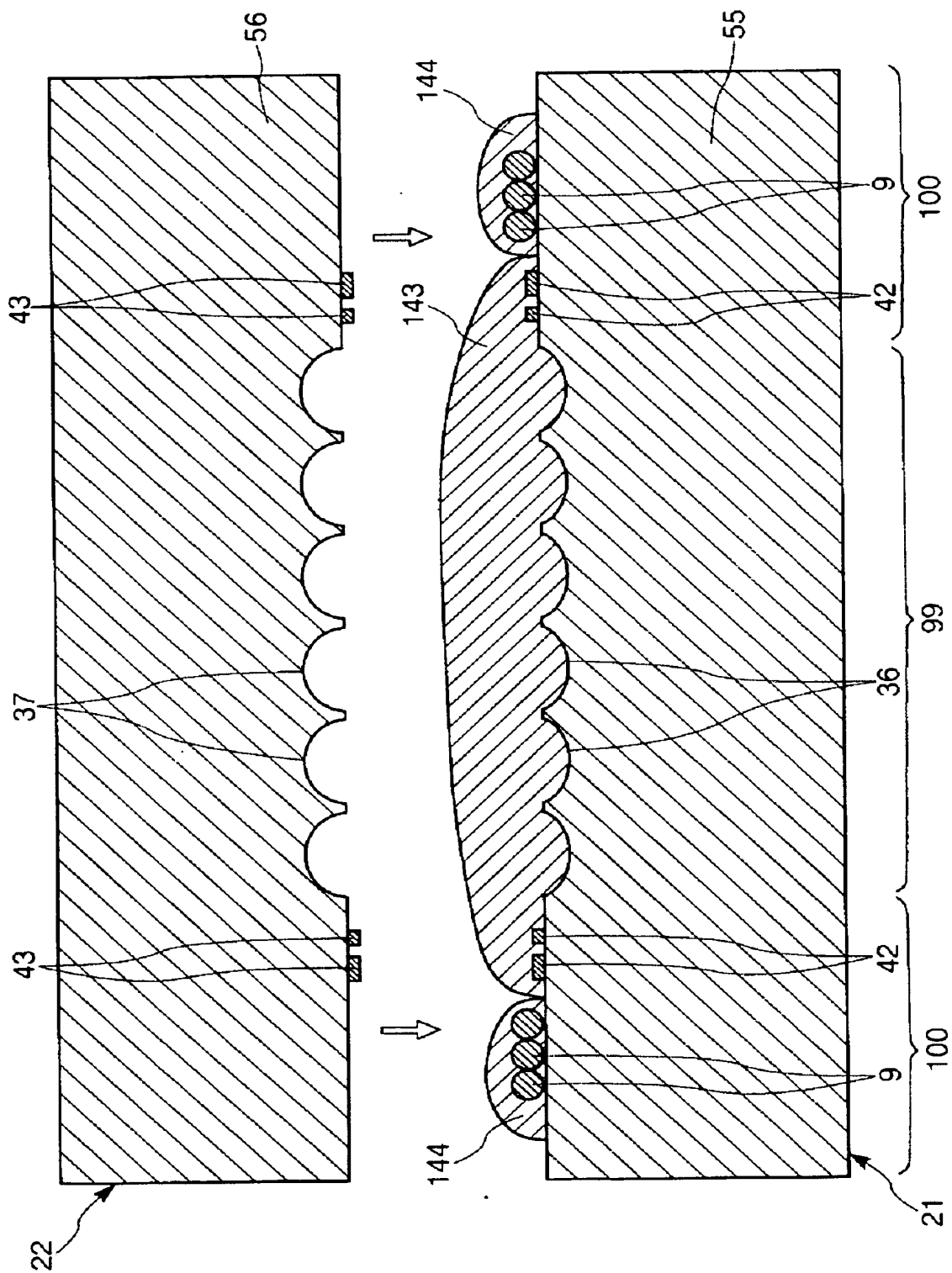
【図 12】



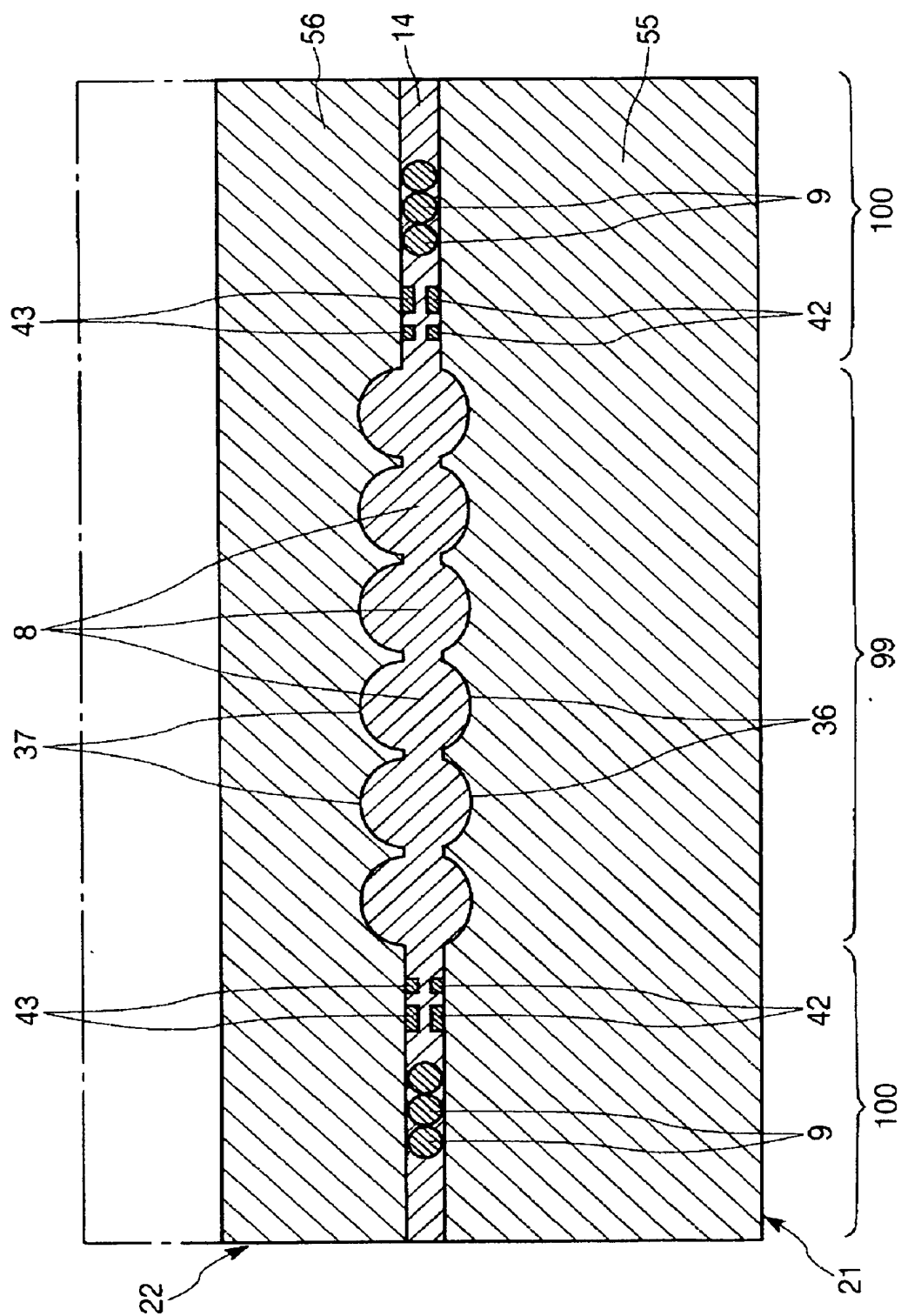
【図 13】



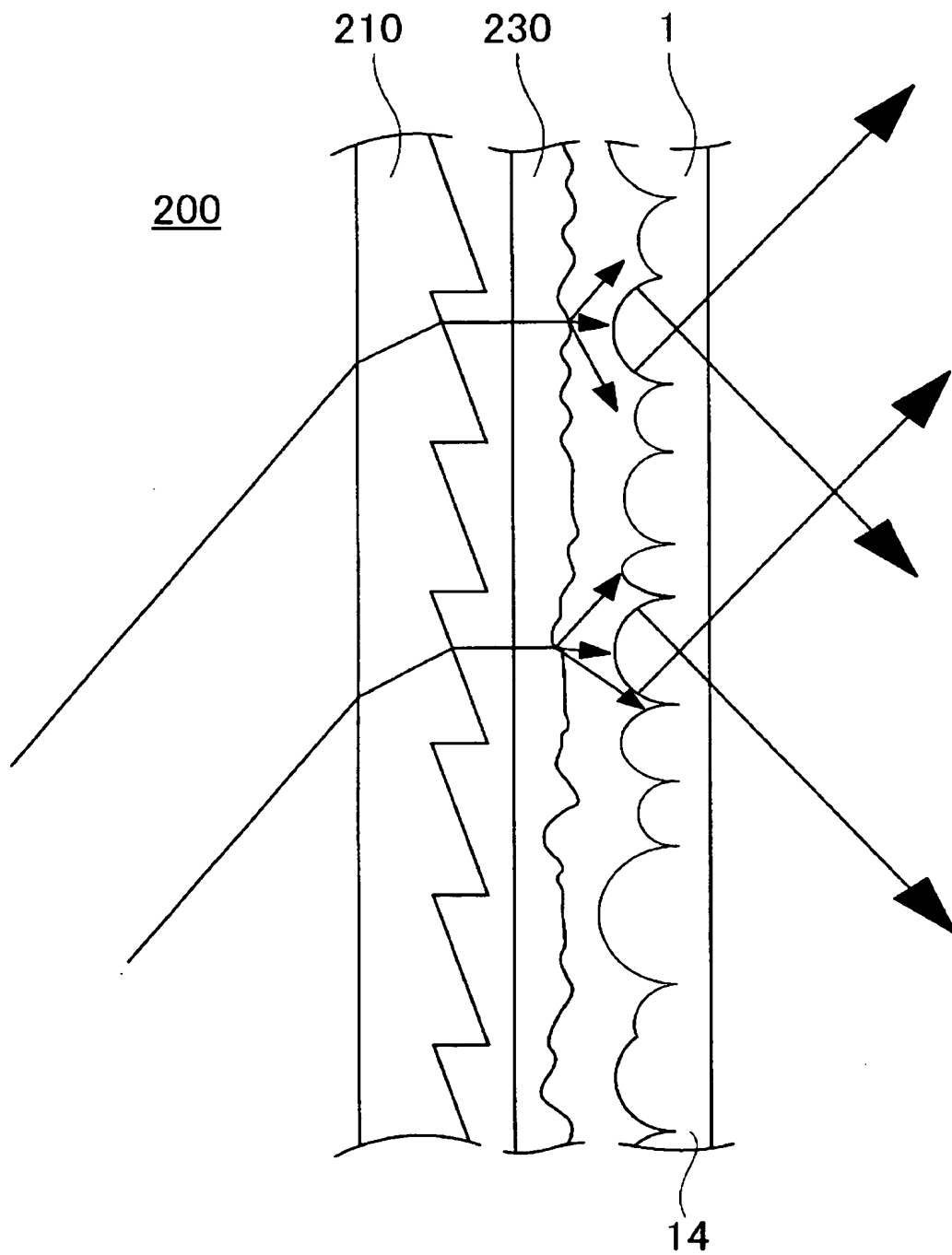
【図 14】



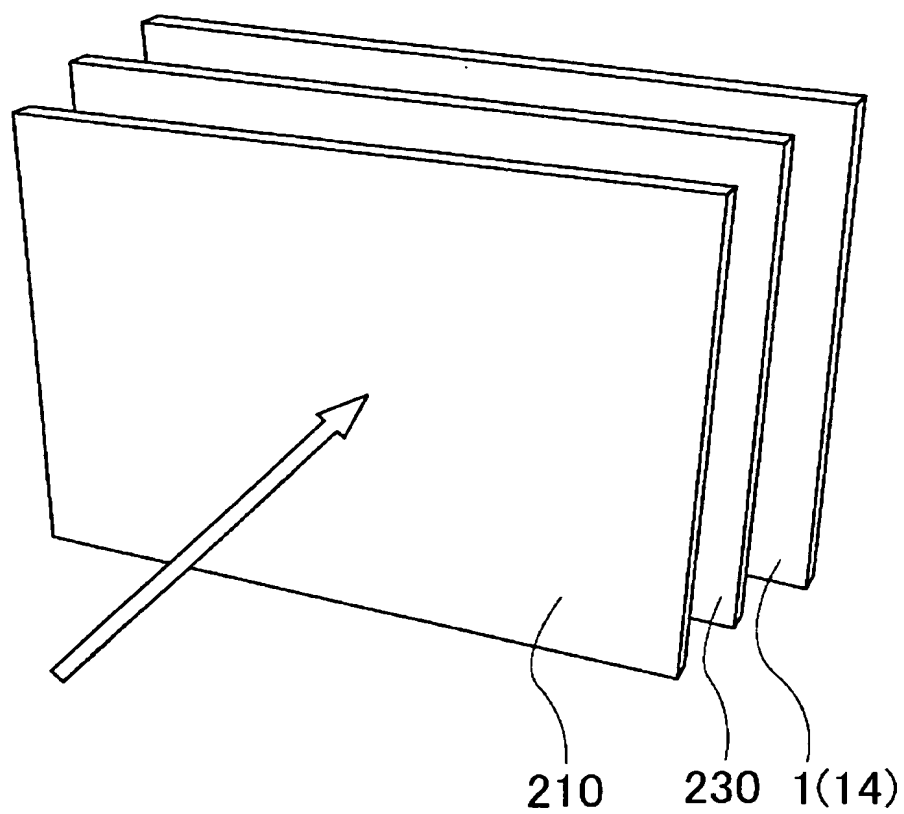
【図 15】



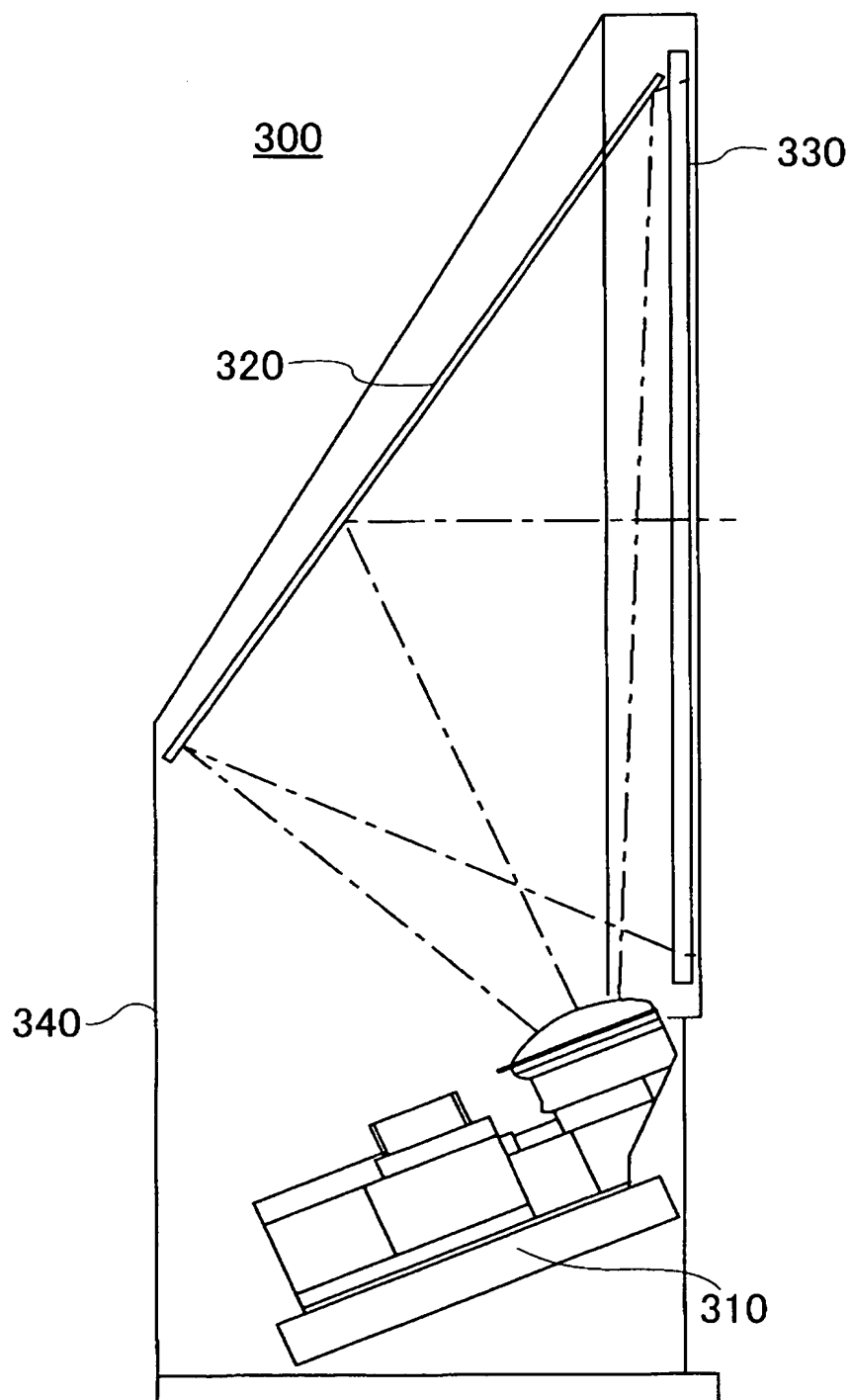
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 凹部付き基板を生産性良く製造することが可能な製造方法を提供すること、前記方法により製造された凹部付き基板、マイクロレンズ用凹部付き基板を提供すること、前記マイクロレンズ用凹部付き基板を用いて製造されるマイクロレンズ基板を提供すること、また、前記マイクロレンズ基板を備えた透過型スクリーンおよびリア型プロジェクタを提供すること。

【解決手段】 基板 5 上にマスク 6 を形成し、マスク 6 に物理的方法によって初期孔 6 1 を形成し、初期孔 6 1 が形成されたマスク 6 を用いてエッチングを施し、基板 5 上に凹部を形成する。初期孔 6 1 の形成方法としては、ブラスト処理が好ましい。ブラスト処理には、投射材として、直径が 5 0 ～ 1 0 0 μ m のガラスビーズを用いるのが好ましい。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 4 4 0 8 3
受付番号	5 0 3 0 0 8 4 6 7 5 4
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 5 月 2 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 5月21日
【特許出願人】	
【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100091292
【住所又は居所】	東京都港区西新橋 1 丁目 1 8 番 9 号 西新橋ノアビル 4 階 朝比・増田特許事務所
【氏名又は名称】	増田 達哉
【選任した代理人】	
【識別番号】	100091627
【住所又は居所】	東京都港区西新橋 1 丁目 1 8 番 9 号 西新橋ノアビル 4 階 朝比・増田特許事務所
【氏名又は名称】	朝比 一夫

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 4 4 0 8 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社